Anno XXVIII - Vol. VII (*nuova serie*) - Fasc. 2 **Luglio-Dicembre 1952**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS
OCT 7 1953

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA, 1952

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

ITALIA annue	**L. 614**
» *un fascicolo* . .	» **400**
ESTERO annue	» **800**
» *un fascicolo* . .	» **500**

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato – Libreria dello Stato – Roma.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Roma.**

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italie).**

For any communication regarding this bulletin please adress only to **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italy).** The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung diese Zeitschrift wie den Tausch mit anderen Veröffentlichungen oder Druchschriften betreffend, bitten wir sich an das **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 Rom (Italien)** zu wenden.

Anno XXVIII - Vol. VII *(nuova serie)* - Fasc. 2 **Luglio-Dicembre 1952**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

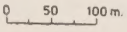
DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA, 1952

ERRATA CORRIGE

A pag. 81 del Fasc. I (Vol. VII, n. s., 1952): nella fig. 4 al posto di « scala 1:2000 » si deve sostituire la scala metrica:



INDICE

MALDURA CARLO M. : I fattori chimici nella valutazione dello stock biologico del Mediterraneo ..... *Pag.* 117

SPARTÀ ANTONIO : Contributo alla conoscenza dello sviluppo larvale e giovanile di *Cyclothone signata* Garman (Sin. di *Cyclothone Braueri* Taning.) ..... » 154

STELLA EMILIA e ANGELINI VERA : Le zoocenosi della foce del Tevere ..... » 161

DE GAETANI DOMENICO: La pesca col « cianciolo » in Sicilia. Nota II: Relazione economica ..... » 178

GENOVESE SEBASTIANO : Osservazioni idrologiche eseguite nella tonnara del « Tono » (Milazzo) durante la campagna di pesca 1952 ..... » 196

DE ANGELIS COSTANZO : Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna. Nota II » 207

NECROLOGIO : Francesco Vercelli ..... » 246

RECENSIONI ..... » 252

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bollettino-pesca-piscicoltura-idrobiologia_july-december-1952_28_2

CARLO M. MALDURA

I FATTORI CHIMICI NELLA VALUTAZIONE DELLO STOCK BIOLOGICO DEL MEDITERRANEO (*)

Fin dai primi tentativi per l'interpretazione del metabolismo nel mare, dovuti ai classici lavori di Hensen (1887) e di Brandt (1899, 1901, 1919) risultò subito evidente l'importantissimo ruolo sostenuto dai composti inorganici del fosforo e dell'azoto, i cosiddetti sali nutritivi, quali fattori determinanti lo sviluppo della vita vegetale e per conseguenza di tutta la vita organica del mare; e sono state appunto le ricerche del Brandt, proseguite ed estese da un largo stuolo di studiosi, che hanno permesso l'interpretazione dei complessi fenomeni vitali svolgentisi nel mare.

Per meglio intendere l'importanza del posto occupato dai sali nutritivi nella biochimica del mare è necessario ritornare su alcuni ben noti concetti fondamentali.

Le condizioni di sviluppo di tutti gli esseri marini, e così la loro attività e ripartizione, sono intimamente legate all'ambiente in cui vivono e cioè alla composizione chimica dell'acqua di mare, legame che è assai più intimo per la flora, in quanto le piante possiedono la capacità di poter utilizzare direttamente gli elementi inorganici in soluzione nell'acqua per la creazione delle cellule viventi, mentre gli animali, a cui è inibita questa facoltà, utilizzano quest'ultime per il loro accrescimento, e dall'ambiente sottraggono solo alcuni elementi accessori. Da ciò deriva che la vegetazione deve considerarsi come il supporto di tutta la vita organica del mare.

Essa è costituita in parte dalle alghe fisse vegetanti sui fondi della zona litorale fin dove possono giungere le radiazioni solari (la zona eufotica), che forniscono l'energia necessaria ai processi di fotosintesi, e in parte delle alghe microscopiche natanti in tutta l'estensione del mare, anche al di là delle zone ove vegetano le alghe fisse, ed in profondità nella zona eufotica.

Ma le alghe fisse rappresentano una parte relativamente minima rispetto all'enorme massa delle alghe microscopiche costituenti il fitoplancton, il quale in definitiva viene a costituire l'indice quantitativo di tutta la vita del mare.

(*) Lavoro eseguito per incarico della Commissione internazionale per l'Esplorazione scientifica del Mediterraneo.

D'altra parte le condizioni di esistenza e di sviluppo del fitoplancton sono regolate dall'azione concomitante di vari fattori tra cui un posto preminente, messo in evidenza per la prima volta dallo stesso Brandt, è occupato dai sali nutritivi.

L'interazione di questi vari fattori controllanti la popolazione fitoplanctonica determina in ultima analisi la cosiddetta produttività, definita da Braarud (1935) come l'ammontare di sostanza organica prodotta dal fitoplancton sotto una certa superficie del mare in una unità di tempo.

L'elencazione di tutti i fattori, che in senso positivo o negativo intervengono o possono intervenire nella produzione fitoplanctonica, è ancora probabilmente incompleta; comunque tra i più rilevanti si debbono ricordare quelli che agiscono direttamente sulla produzione e la crescita del fitoplancton, e quelli che direttamente o indirettamente influiscono sulla densità della popolazione fitoplanctonica.

Alla prima categoria di questa suddivisione dovuta al Braarud vanno ascritti:

a) i fattori energetici, come la luce, apportatrice dell'energia radiante necessaria all'assimilazione del carbonio nel processo di fotosintesi, e l'ossigeno utilizzato dal fitoplancton per la respirazione;

b) i fattori costituenti la provvista alimentare, come l'anidride carbonica, direttamente associata al processo di fotosintesi; i sali nutritivi, includenti i sali del fosforo e dell'azoto, necessari alla sintesi delle sostanze organiche più complesse, ed inoltre controllanti la produzione del fitoplancton, in quanto, applicando la legge del minimo di Liebig, lo sviluppo di questo è limitato da quell'elemento presente in quantità minima (Brandt 1929); altri elementi presenti in tracce nell'acqua di mare, come il ferro, il manganese, la silice, etc., controllanti o limitanti lo sviluppo di particolari generi di alghe;

c) fattori influenzanti il metabolismo cellulare come la temperatura, nota quale accelerante o ritardante tale metabolismo; la salinità, importante nel mantenimento del giusto rapporto osmotico tra il protoplasma degli organismi e l'acqua; ed infine la concentrazione idrogenionica, mentenuta pressochè costante dall'effetto tampone dei sali presenti nell'acqua, che agisce in modo piuttosto moderato come fattore limitante il fitoplancton.

Per i fattori della seconda categoria, e cioè quelli che direttamente o indirettamente influiscono sulla densità della popolazione nella zona eufotica, ci limitiamo solo ad elencarli, e cioè:

a) il consumo operato dagli animali planctonici fitofagi;

b) l'approfondimento («*sinking*»), termine adottato per designare il fenomeno che si verifica per molti individui della popolazione fitoplanctonica, tendenti a sprofondare oltre la zona eufotica e da considerare quindi perduti per il ciclo riproduttivo;

c) la turbolenza, che mantenendo un costante mescolamento verticale delle acque può agire in senso favorevole o contrario allo sviluppo della vita fitoplanctonica.

Considerando ora il ciclo della vita nel mare nella sua forma più sintetizzata, vediamo che i vegetali formano la materia organica utilizzando corpi

semplici inorganici (acqua, anidride carbonica, fosfati, nitrati, etc.), la quale si trasferisce negli animali fitofagi, quindi nei zoofagi e nei detritofagi, ed infine nei batteri per ritornare come materia degradata nella forma inorganica primitiva. In tal modo si viene così a costituire un ciclo chiuso formato da due fasi alternanti, una inorganica ed una organica, quest'ultima suddivisa in una parte vegetale ed una animale.

Da ciò consegue la possibilità di conoscere l'ammontare del materiale prodotto nel ciclo attraverso la misura dell'ammontare del materiale di una delle due fasi.

Praticamente a ciò si arriva solo in via approssimata, appunto per la complessità dei fattori in giuoco, alcuni dei quali non ancora ben definiti, ricorrendo a certe misurazioni che si prendono come indici di produzione, e cioè operando direttamente sulla popolazione fitoplanctonica o analizzando chimicamente l'acqua in cui questa vive.

Nel primo caso si misura la produzione attuale, o « *standing crop* », ricorrendo all'analisi quantitativa della popolazione fitoplanctonica, che consiste nel determinare il numero degli individui, o il loro volume o il loro peso, in un determinato volume di acqua. Pur essendo questo il metodo più comunemente usato, soprattutto perchè ben si presta all'analisi dettagliata dei singoli costituenti la popolazione fitoplanctonica, con esso è piuttosto difficile arrivare ad una accurata stima della materia organica attraverso il peso o il volume (ad esempio Harvey e coll. 1935).

Altro metodo, pur esso non scevro da inconvenienti, è quello indicato da Kreps e Verjbinskaya (1930), ed applicato da Harvey (1934), consistente nel determinare colorimetricamente la quantità di clorofilla contenuta in un certo campione di fitoplancton, comparandone l'estratto in acetone con una soluzione standard di cromato potassico e solfato di nichel ed esprimendo i risultati in equivalente di carbonio (Riley 1938).

Questo genere di misura ha subito recentemente un notevole progresso grazie ai sensibili e razionali metodi fotometrici di cui oggi si dispone, come il fotometro di Pulfrich, che permette la microdeterminazione della clorofilla ricorrendo alla fluorescenza da questa presentata (Kalle 1951), e lo spettrofotometro a quarzo di Beckman con il quale è possibile la microdeterminazione della clorofilla *a*, *b*, *c* e di altri pigmenti (Richards 1952, Richards e Thompson 1952).

Molto più appropriati sono invece i metodi chimici operanti sull'ambiente, dimostratisi assai più aderenti alla realtà dato lo stretto legame esistente tra le variazioni di concentrazione degli elementi nutritivi e lo sviluppo del fitoplancton.

Redfield (1934), riprendendo l'ipotesi già formulata da Harvey (1928), dimostrò appunto che le concentrazioni dei carbonati, fosfati e nitrati dell'acqua di mare variano in relazione dell'attività biologica del plancton in questa vivente, e che, indipendentemente dal valore assoluto delle loro concentrazioni, esiste un rapporto costante tra azoto dei nitrati e fosforo dei fosfati.

Dalle analisi eseguite da questo autore su vari campioni di plancton è risultato inoltre che il rapporto in peso tra carbonio, azoto e fosforo, supposti derivati dai carbonati, nitrati e fosfati, è pressochè identico al rapporto in

peso tra carbonio, azoto e fosforo calcolato dai carbonati, nitrati e fosfati dell'acqua di mare; e cioè nel plancton si ha una media di C : N : P = 100 : 15,4 : 1,88 in peso, e nei campioni di acqua di mare C : N : P = 100 : 16,7 : 1,85 in peso, equivalente al rapporto 140:20:1 espresso come mg.-atomo.

La costanza di questo rapporto venne successivamente confermata da Cooper (1937, 1938), il quale trascurando il C dei carbonati arrivò alla conclusione che qualsiasi valore discostantesi dal rapporto N : P = 15 : 1 mg.-atomo deve considerarsi anomalo, ed è interessante notare che questo autore segnala una anomalia positiva proprio per il Mediterraneo, ove la media del rapporto N:P a tutte le profondità può arrivare a 49. Anche Fleming (1940) analizzando campioni di zoo e fitoplancton è giunto ad una media leggermente diversa C : N : P = 41 : 7,2 : 1 in peso, equivalente a 106 : 16 : 1 mg.-atomo.

Da quanto sopra appare che gli organismi sottraggono dall'acqua di mare l'azoto e il fosforo nella stessa proporzione in cui sono presenti, e attraverso i processi di degradazione della sostanza organica questi elementi ritornano in soluzione nello stesso rapporto.

Ecco quindi che la conoscenza della quantità degli elementi nutritivi presenti nella zona eufotica in un dato momento, rappresenta un indice dell'equilibrio, in quel dato momento, tra consumo e rigenerazione di questi elementi, e perciò una misura del potenziale di produzione per l'avvenire immediato.

Poichè l'utilizzazione e la riutilizzazione di questi elementi nutritivi si compie più volte nel corso di un anno, la velocità della loro rigenerazione costituisce una diretta misura della capacità di produzione o fertilità (Harvey 1945).

Oltre ai sali nutritivi, altri costituenti secondari presenti in tracce nell'acqua di mare possono costituire, come è stato accennato, dei fattori limitanti lo sviluppo di determinate forme fitoplanctoniche.

La silice, ad esempio, è essenziale per lo sviluppo delle Diatomee, e la sua presenza in basso tenore nell'acqua di mare ne rallenta indubbiamente la produzione, ma non si conosce ancora a quanto ammonti il minimo di concentrazione che determina questo rallentamento.

Anche il ferro, come del resto il manganese, il rame, l'arsenico etc., si ha ragione di ritenerlo uno degli elementi essenziali, in quanto, pur rinvenendosi nel mare nell'ordine di grandezza di pochi milligrammi per metro cubo, è stato riscontrato in dosi piuttosto elevate in alcuni organismi planctonici (Cooper 1935).

Quale indice della produzione organica può essere preso anche il valore dell'ossigeno consumato o prodotto nei processi respiratori e di fotosintesi, ed indagini in questo senso sono state condotte da parecchi autori, tra cui qui ricordiamo Clarke e Oster (1934), Seiwell (1935), Riley (1941) e Sverdrup e Fleming (1941); ma un computo soddisfacente del bilancio tra consumo e produzione comporta la conoscenza di tanti altri fattori, che praticamente le variazioni del contenuto in ossigeno possono dare un'idea solo approssimativa della produzione.

Da quanto è stato esposto risulta evidente che per giungere ad una valutazione il più possibile esatta della produzione organica nel mare, si dovrebbe

tener conto dei vari indici sia biologici che chimici, ma è anche indubbio che la conoscenza del ciclo dei sali nutritivi nel mare può di per sè già costituire forse il più importante elemento di valutazione pratica, anche perchè i metodi analitici di cui oggi si dispone hanno reggiunto un alto grado di esattezza e di relativa semplicità.

* * *

Il fosforo, in forma inorganica, è presente nell'acqua di mare in massima parte quale componente dei fosfati alcalini solubili, ed è probabile che esso si trovi anche come fosfato insolubile o allo stato colloidale, mentre non è stata ancora provata la sua presenza in altri composti inorganici (Giral 1929).

Il fitoplancton utilizza per il suo metabolismo cellulare essenzialmente i fosfati alcalini solubili, cioè gli ortofosfati.

Sotto forma organica il fosforo può invece trovarsi nei fosfoprotidi e in altri complessi organici in soluzione, ma non è ancora ben sicuro che in questi stati possa venire direttamente assimilato dal fitoplancton. Secondo Chu (1946), che ha sperimentato su colture di alcuni generi di alghe, sembra che il fosforo della fitina possa venire utilizzato in modo anche migliore di quello degli ortofosfati; comunque è certo che questi ultimi costituiscono la maggiore sorgente di fosforo a disposizione della vegetazione marina.

In quanto all'azoto inorganico questo si trova nel mare in diversi stati di aggregazione molecolare: cioè nei composti organici, nei nitrati, nei nitriti, nei sali di ammonio e, naturalmente, anche in soluzione allo stato elementare.

La possibilità per il fitoplancton di assimilare l'azoto dei nitrati costituisce un fatto ormai fuori di discussione, e questa possibilità è estesa anche all'azoto dei nitriti e della ammoniaca dopo gli studi in tal senso condotti da Schreiber (1927), Braarud e Foyn (1930) e Zo Bell (1935); anzi Harvey (1940) dimostra che alcuni generi di Diatomee utilizzano di preferenza l'azoto ammoniacale anzichè quello dei nitrati.

L'azoto elementare in soluzione nel mare non può venire utilizzato direttamente dal fitoplancton, ma può costituire una fonte indiretta attraverso i processi di fissazione batterica.

Tra i composti organici l'urea, l'acido urico ed alcuni aminoacidi, che passano nell'acqua come prodotti di secrezione degli animali, possono fornire l'azoto che viene utilizzato direttamente dal fitoplancton, come nel caso di certi aminoacidi, o indirettamente, nel caso dell'urea e dell'acido urico, in quanto il fitoplancton utilizza l'ammonio formatosi da questi composti attraverso processi enzimatici e batterici (Baldwin 1937, Cooper 1937, Harvey 1940).

Comunque è certo che l'azoto inorganico, similmente a quanto si è visto per il fosforo, costituisce la forma prevalentemente utilizzata dal fitoplancton ed in particolare, la grande riserva del mare è costituita dai nitrati.

Circa la distribuzione dei sali nutritivi nel mare diremo che le variazioni di contenuto riguardano gli strati superficiali e soprattutto la zona eufotica, quella zona cioè estendentesi a circa 80 metri dalla superficie, ove abbondantemente giungono le radiazioni luminose sufficienti per i processi di fotosintesi,

mentre nella zona disfotica, dagli 80 ai 200 metri circa, e nella susseguente zona afotica, oltre i 200 metri, le variazioni sono assai limitate e connesse ai movimenti dell'acqua.

In generale l'impoverimento in sali nutritivi nella zona eufotica coincide con l'epoca del massimo sviluppo del fitoplancton, e cioè nella primavera-estate, mentre in inverno si verifica il processo inverso, e cioè l'arricchimento causato dai movimenti ascenzionali dell'acqua (correnti, turbolenza), che riportano negli strati superficiali gli elementi nutritivi delle zone profonde, di quelle zone cioè dette di decomposizione, che costituiscono la grande riserva del materiale nutritizio nel mare.

In particolare vediamo che le variazioni del fosforo e dell'azoto nitrico avvengono contemporaneamente nello stesso rapporto che si è già visto, ed è frequente il caso della loro completa assenza nella zona eufotica all'epoca dello sviluppo fitoplanctonico.

Per l'azoto nitroso si nota invece una certa tendenza a concentrarsi nella parte inferiore della zona eufotica, ma sempre con valori assai bassi rispetto all'azoto nitrico, e in generale scompare nelle acque profonde.

Per l'azoto ammonico, a causa di alcune difficoltà analitiche che si vedranno in seguito, non si hanno notizie molto chiare circa la sua distribuzione verticale; ma in ogni modo sembra che questo, sempre in piccole quantità, presenti un andamento simile all'azoto nitroso, e non sono rari i casi in cui i massimi valori si riscontrino in superficie, oppure sia irregolarmente distribuito a tutte le profondità.

Tanto per l'azoto nitroso quanto per quello ammonico questo andamento non è rispettato nelle zone di mare vicino alle coste, ove a causa di più intensi processi di degradazione delle sostanze organiche, i quantitativi possono assumere valori anche rilevanti e senza un ordine apparentemente logico.

In quanto ai costituenti secondari, pur assai importanti come elementi di valutazione della produttività del mare, ci limitiamo ad accennare alla sola silice, poichè nel momento attuale è uno dei fattori più facilmente accessibili per la pratica analitica rispetto agli altri costituenti secondari presenti in tracce, come ferro, manganese, arsenico, etc., la cui conoscenza può servire ad integrare il quadro generale che già si dovrebbe possedere della produttività, dedotta dai sali nutritivi.

La silice è presente nel mare prevalentemente nella forma di silicati solubili più che allo stato colloidale, ed in larga proporzione, pur con valori assai variabili.

L'andamento stagionale segue più o meno in parallelo quello dei sali nutritivi presentando come questi un accumulo invernale ed un consumo primaverile in rapporto allo sviluppo delle Diatomee, ed interessante la zona eufotica.

* * *

Venendo ora a parlare del Mediterraneo dobbiamo innanzi tutto procedere alla revisione di quanto è stato fatto nel passato in base alle attuali nostre conoscenze.

Probabilmente le prime indicazioni sul contenuto in fosfati nel Mediterraneo si debbono al Forschhammer, che nel 1860 ha esaminato 11 campioni

di acqua di questo mare, nel quale, secondo l'autore, il fosfato di calcio oscillerebbe tra i 28 e 138 mg./L. (dati riportati da Raben 1916); mentre Vierthaler (1878) ha rilevato nelle acque in vicinanza di Spalato tracce di acido fosforico, insieme a 0,11 g./L. di $Si\ O_2$.

Le prime notizie che invece si hanno sul contenuto in sali azotati si devono al Natterer (1892, 1892 a, 1893, 1894), il quale ha eseguito numerose osservazioni chimiche sulla composizione del residuo salino delle acque, sia di superficie che di profondità, del Mediterraneo orientale, effettuate durante le quattro crociere annuali della nave « Pola » dal 1890 al 1893.

Durante la prima crociera del 1890, che riguarda la parte del Mar Jonio compresa tra le coste sud-occidentali della Grecia e la Cirenaica, il Natterer dà la dimostrazione della presenza dei nitriti (espressi in $N_2\ O_3$), e dei sali d'ammonio in tutti i campioni, sia di superficie che di profondità, su cui ha effettuato le determinazioni, per quanto in limitata quantità.

A questo proposito è da tenere presente che i valori assoluti da lui indicati vanno accolti con una certa prudenza, dati i metodi analitici poco esatti usati specialmente per i nitriti (joduro di zinco-amido per i nitriti, distillazione e successiva Nesslerizzazione per l'ammonio).

Nella seconda crociera del 1891, svoltasi nell'area compresa tra la Grecia, Creta e l'Egitto, e nella terza crociera del 1892, svoltasi nel bacino orientale compreso tra Egitto, Palestrina, Siria e Asia Minore, il Natterer limita le osserzioni al solo contenuto in ammonio, mentre nell'ultima crociera nell'Egeo, oltre ai dati su l'ammonio, l'autore rileva la presenza in « tracce » dell'$N_2\ O_3$ in alcune stazioni.

Da tutto l'insieme di questi lavori risulta, secondo l'autore, che tanto i nitriti che i sali d'ammonio sono ovunque sempre presenti anche negli strati superficiali del mare, proprio durante la stagione estiva, epoca in cui sono state effettuate le crociere. In particolare il contenuto in azoto nitroso oscilla entro il limite massimo di 90 mg./mc.

In una successiva crociera nel mare di Marmara compiuta dalla nave « Taurus » nel maggio 1894, il Natterer (1895) dà ulteriori notizie sul contenuto in ammonio, i cui valori raggiungono all'incirca lo stesso ordine di grandezza di quelli osservati nel Mediterraneo orientale.

Successivamente Vernon (1899) in uno studio sulle relazioni tra vita animale e vegetale, riporta alcune sue osservazioni sul contenuto in NH_3 e in azoto organico in cinque campioni di acqua di superficie del golfo di Napoli; e cioè, secondo questo autore, l'$N\text{-}(NH_4)$, ad un chilometro dalla costa e in superficie, presenta un valore di 44,4 mg./mc., che decresce gradualmente allontanandosi fino a 15 chilometri per raggiungere 3,3 mg./mc.; mentre l'N organico, nelle stesse condizioni, decresce da 86,4 mg./mc. a 58,4 mg./mc.

Questi valori, abbastanza alti, sono giustificati dalle particolari condizioni del golfo di Napoli, le cui acque sono notoriamente ricche di sostanze organiche di rifiuto provenienti dai centri abitati del golfo.

Ringer e Klingen (1907) hanno effettuato dieci determinazioni dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitroso e nitrico, e dell'azoto totale, su altrettanti

campioni di acqua prelevati in superficie durante l'inverno 1904-1905 in vari punti del Mediterraneo. I dati forniti da questi autori, riportati da Raben (1910) indicano che il contenuto in N-(NH_4) varia da 0,037 a 0,127 mg./L., mentre l'N-($NO_2 + NO_3$) varia da 0,012 a 0,166 mg./L., ed infine l'N totale varia da 0,136 a 0,237 mg./L.

Nathansohn (1908) in un suo lavoro sulle condizioni di produzione nel mare riporta 5 sue osservazioni sul contenuto in NH_3 e $NO_2 + NO_3$ nelle acque superficiali in vicinanza di Monaco: la prima oscillerebbe tra 0,016 e 0,031 mg./L., e i secondi tra 0 e 0,009 mg./L.

I primi dati attendibili sul contenuto in fosfati sono quelli di Atkins (1925), il quale ha analizzato 7 campioni di acqua di superficie lungo la rotta Gibilterra-Egitto prelevati nel febbraio 1924.

Località	mg./mc. P_2O_5
Stretto di Gibilterra	27
A largo dell'Algeria	27
A largo dell'Algeria	29,5
Nord di Pantelleria	27
Nord di Tripoli	14
Sud di Creta	14
Nord dell'Egitto	5,5

Da questi dati risulta evidente che il contenuto in fosforo va diminuendo dal bacino occidentale a quello orientale del Mediterraneo, e che durante l'inverno si verifica un certo accumulo superficiale.

Ma i dati più importanti che si posseggono sulla distribuzione generale dei sali nutritivi nel Mediterraneo, sono ancora quelli dovuti al Thomsen (1931, 1937), il quale, durante la crociera del « Dana » del 1930, effettuò un migliaio circa di determinazioni di fosfati e nitrati in 39 stazioni distribuite in varie zone del Mediterraneo ed a varie profondità, come si può vedere nella cartina e nelle tabelle qui riportate.

Da queste osservazioni si rileva innanzi tutto che il contenuto in questi sali è in generale nettamente più basso rispetto a quello degli altri mari. Da un raffronto fatto dallo stesso Thomsen tra i valori massimi riscontrati nel Mediterraneo e quelli riscontrati negli Oceani Atlantico, Indiano e Pacifico, risulta che, mentre il massimo contenuto osservato nel Mediterraneo è di 200 mg./mc. in N-(NO_3) e di 35 mg./mc. in P_2O_5, nei tre oceani i valori massimi salgono rispettivamente a 550, 600, 600 mg./mc. per l'N-(NO_3) e a 150, 175, 185 mg./mc. per il P_2O_5 e non mancano esempi di totale assenza del P a tutte le profondità in alcune stazioni del Mediterraneo, cosa che non si riscontra negli oceani.

Per quanto si riferisce alla distribuzione verticale si nota quasi ovunque l'assenza del N-(NO_3) fino a 50-75 metri di profondità, cioè nella zona eufotica, tranne che in prossimità della Tunisia e nello Stretto di Messina dove è presente con valori abbastanza elevati (fino a 90 mg./mc. nello Stretto di Messina) anche

Stazioni della crociera del « Dana » del 1930.

Risultati della crociera del « Dana » del 1930.

FOSFATI [mg./mc. P_2O_5].

	N. st.	Data \ Prof.	0	10	25	50	75	100	150	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Area I.	4025	9 - IV	0	0	0	15	10	15	10	15	20	20	30	30	20	..	..	..	..	..	..	..	..
	4027	11 - IV	0	0	0	5	10	15	20	25	25	15	20	25	30	..	..	..	..	..	..	..	..
	4140	9 - VI	0	0	0	5	10	10	10	10	15	..	20	20	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media :		0	0	0	8	10	13	13	17	20	18	23	25	25	..	..	..	..	..	..	..	..
Area II.	4028	11 - IV	0	0	0	0	0	0	0	5	10	15	20	15	15	20	15	15	..	..	..	..	..
	4029	11 - IV	0	0	0	0	0	0	5	10	10	10	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4031	13 - IV	0	0	0	0	0	5	5	5	10	15	15	20	15	15	..	..	..	..	..	..	..
	4032	13 - IV	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4034	21 - IV	0	0	0	0	0	0	5	15	15	15	25	25	..	30	25	25	20	..	..	..	..
	4124	4 - VI	0	0	0	0	0	0	0	5	10	15	15	15	15	20	..	..	..	..	..	..	..
	4136	6 - VI	0	0	0	5	5	5	10	15	25	25	15	25	25	25	..	..	..	..	..	..	..
	4137	7 - VI	0	0	0	0	0	0	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	..	..	..
	4138	7 - VI	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media :		0	0	0	1	1	2	5	9	12	14	16	19	17	21	18	18	18	15	..	..	..
Area III.	4038	23 - IV	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4039	23 - IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4040	23 - IV	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	10	10	15	15	..	..	..	..	..
	4041	24 - IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4042	24 - IV	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4044	25 - IV	0	0	0	0	0	0	0	0	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4045	25 - IV	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4046	25 - IV	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media :		0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	5	5	10	10	15	15	..	..	..	..	..
Area IV.	4049	2 - V	5	0	0	0	0	0	5	10	10	10	10	10	20	25	25	25	25	..	..	..	..
	4052	4 - V	0	0	0	5	0	0	0	10	10	10	15	10	15	25	25	25	..	..	..	..	..
	4119	30 - V	0	0	0	0	0	0	5	15	15	15	15	15	20	25	30	30	25	25	25	25	..
	4120	31 - V	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	15	20	30	30	35	30	..	..	..	..
	Media :		1	0	0	1	0	0	2	10	10	10	12	12	19	26	28	29	27	25	25	25	..
Area V.	4053	5 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4054	5 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..
	4055	6 - V	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media :		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..
Area VI.	4059	10 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	15	..	..	..	..	..	..	..
	4064	13 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	10	10	5	5	5	5	5
	4067	14 - V	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	..	..	..	..
	4068	15 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10	10	15	..	..	..	..	..	..	..
	4070	16 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10	10	15	15	15	15	10	10
	4073	20 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4074	21 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	..	..	..	..	..	..	..	..
	4075	22 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	10	15	..	10	10	..	..	..	..
	4076	22 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	10	10	10	5	5	..	..	..
	4077	23 - V	5	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	10	10	..	..	..	..	..	..	..
	Media :		0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	6	8	12	10	11	9	8	10	8	8
Area VII.	4071	27 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4072	18 - V	0	0	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media :		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Risultati della crociera del « Dana » del 1930.

NITRATI [mg./mc. $N-(NO_3)$].

	N. st.	Data \ Prof.	0	10	25	50	75	100	150	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Area I.	4025	9 - IV	10	20	40	80	65	75	75	90	115	140	115	165	125	..	..	..	..	..	..	..	..
	4027	11 - IV	0	0	0	75	70	85	125	120	135	140	145	130	150	..	..	..	..	..	..	..	..
	4140	9 - VI	0	0	15	60	65	65	55	70	80	95	95	175	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media:		3	7	18	72	67	75	85	93	110	125	118	157	138	..	..	..	..	..	..	..	..
Area II.	4028	11 - IV	20	5	20	30	85	75	85	95	115	115	140	135	160	200	175	175	..	..	..	..	..
	4029	11 - IV	0	0	0	0	35	35	..	80	75	100	100	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4031	11 - IV	0	0	0	0	5	50	40	50	95	100	125	135	130	130	..	..	..	..	..	..	..
	4032	11 - IV	0	0	0	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4033	11 - IV	0	0	0	0	15	15	45	50	70	100	95	100	125	115	115	120	115	..	..	..	..
	4123	4 - VI	0	0	0	5	20	20	35	70	140	140	140	140	150	150	..	..	..	..	..	..	..
	4136	6 - VI	0	0	0	20	30	30	65	70	115	125	135	125	135	135	..	..	..	..	..	..	..
	4137	7 - VI	0	0	0	0	25	60	75	100	100	135	135	135	150	135	135	160	150	150	..	..	..
	4138	7 - VI	0	0	0	35	20	50	50	50	70	..	125	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media:		2	1	2	11	29	42	56	71	98	116	124	128	142	144	142	152	132	150	..	..	..
Area III.	4038	23 - IV	5	5	0	5	20	40	40	45	55	65	65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4039	23 - IV	3	2	0	0	5	30	45	32	15	115	125	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4041	24 - IV	45	15	10	25	70	70	65	125	95	150	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4042	24 - IV	65	45	60	50	65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4044	25 - IV	75	25	90	45	70	70	65	75	100	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4045	25 - IV	5	0	5	0	0	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4046	25 - IV	0	0	0	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media:		28	13	24	19	38	44	54	69	66	110	95	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Area IV.	4049	2 - V	0	0	0	0	0	15	25	45	45	45	55	65	80	100	150	125	135	..	..	..	..
	4052	4 - V	0	2	0	0	0	0	8	15	55	55	55	65	100	100	135	135	..	..	..	..	..
	4119	30 - V	0	0	0	0	0	5	70	75	80	100	100	100	135	135	160	160	160	150	..	150	..
	4120	31 - V	0	0	0	0	0	30	45	60	75	80	85	90	100	140	160	160	160	..	..	..	..
	Media:		0	0	0	0	0	12	37	49	64	70	74	80	104	119	151	145	152	150	..	150	..
Area V.	4054	5 - V	10	0	0	0	0	10	15	25	60	65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4054	5 - V	35	15	15	15	15	20	10	25	50	55	55	55	55	75	..	..	..	..	..	..	..
	4055	6 - V	10	15	15	20	20	20	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media:		18	10	10	12	12	17	18	25	55	60	55	55	55	75	..	..	..	..	..	..	..
Area VI.	4059	10 - V	0	0	0	5	0	10	20	25	45	25	25	75	70	75	..	..	..	..	..	..	..
	4064	13 - V	0	5	5	5	0	0	0	25	30	40	50	85	100	95	100	90	90	90	80	90	80
	4067	14 - V	0	0	0	0	0	15	30	30	60	85	60	75	85	80	80	80	80	..	..	..	..
	4068	15 - V	0	0	0	0	0	0	45	45	50	65	85	90	90	90	..	..	..	..	..	..	..
	4070	16 - V	0	0	0	0	0	0	5	15	15	20	25	60	85	95	90	95	95	90	90	90	90
	4073	20 - V	0	0	0	15	25	55	55	55	70	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4074	21 - V	5	0	0	10	35	55	70	70	70	75	75	75	75	..	..	..	..	..	..	..	..
	4075	22 - V	0	0	0	0	0	0	15	35	50	65	70	75	95	100	..	100	95	..	..	..	..
	4076	22 - V	5	5	0	0	0	5	35	40	50	55	65	70	85	80	100	95	85	80	..	..	..
	4077	23 - V	10	0	0	0	0	30	45	45	50	55	65	75	80	75	..	..	..	..	..	..	..
	Media:		2	1	0	4	6	17	32	38	49	60	58	76	85	86	92	92	89	87	85	90	85
Area VII.	4071	17 - V	0	0	0	0	0	5	10	10	10	10	15	20	25	..	..	..	..	..	..	..	..
	4072	18 - V	0	5	0	0	0	5	0	5	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Media:		0	2	0	0	0	5	5	8	10	10	15	20	25	..	..	..	..	..	..	..	..

negli strati superficiali. Secondo Thomsen si tratta di aree di transizione ove è possibile il mescolamento delle acque di superficie con quelle di profondità, con conseguente trasporto in superficie di nitrati contenuti negli strati profondi.

I fosfati sono ovunque assenti fin verso i 100-150 metri di profondità, ossia anche in parte della zona disfotica; e in particolare si nota la loro completa assenza in tutte le profondità (sino ai 1000 metri) nelle tre stazioni ubicate nello Stretto di Messina.

Bisogna tener presente che le osservazioni del Thomsen sono state effettuate nel periodo compreso tra il 9 aprile e il 9 giugno, epoca in cui l'assimilazione dei sali nutritivi da parte del fitoplancton dovrebbe assumere un valore rilevante, cosa che spiegherebbe la loro assenza nella zona eufotica; ma data la mancanza di osservazioni durante la stasi invernale, non si può giudicare fino a che punto questo fenomeno incide sul contenuto in tali sali.

Circa la distribuzione orizzontale si rileva che i nitrati e i fosfati diminuiscono sensibilmente procedendo dal bacino occidentale del Mediterraneo verso quello orientale, come è stato osservato anche da Atkins. A questo proposito è da notare che attraverso lo Stretto di Gibilterra entrano nel Mediterraneo le acque superficiali dell'Atlantico, mentre escono quelle di profondità, e per conseguenza questo movimento determina un continuo impoverimento in sali nutritivi.

Tutto l'insieme delle sue osservazioni porta il Thomsen a concludere che «il Mediterraneo è un caratteristico mare povero in nitrati e fosfati».

Riguardo alla circolazione delle acque del Mediterraneo riteniamo opportuno qui segnalare i due lavori del Nielsen (1912) e del Pollak (1951) che presentano una certa importanza per l'interpretazione della distribuzione dei sali nutritivi.

Cooper (1937) riprendendo in esame i dati del Thomsen del Mediterraneo, mette in evidenza la forte anomalia positiva riscontrata nel rapporto N:P, assai superiore cioè al valore di 15 da lui fissato come normale (1938). Infatti le medie di questo rapporto calcolate con i valori dell'N e del P ottenuti nelle misure effettuate a tutte le profondità, oscillano, secondo i calcoli di Cooper, tra 30 e 49 (espressi in mg.-atomo) e queste anomalie persistono anche fuori dello Stretto di Gibilterra dove le acque profonde del Mediterraneo si mescolano con quelle dell'Atlantico.

Dopo le ricerche del Thomsen che, come si è accennato, sono le più ampie che possediamo sul Mediterraneo, altre indagini sono state effettuate, ma limitate a ristrette zone di particolare interesse per lo studio dello stock biologico locale.

Ad esempio Ercegovic (1934), in un lavoro sulle acque costiere nelle vicinanze di Spalato, riporta i risultati delle sue osservazioni effettuate mensilmente (dal giugno 1932 al maggio 1933) in due stazioni in superficie e in profondità. I dati, che si riferiscono solo al fosforo, dimostrano che il minimo in contenuto di questo elemento si presenta in settembre ed il massimo in aprile, con andamento parallelo tanto in superficie che in profondità. Il tenore medio oscilla tra lo 0 nel settembre e intorno a 3 mg./mc. P nell'aprile.

Anche Nümann (1941) si occupa del ciclo stagionale (annata 1938-39) del fosforo, dell'azoto nitrico, nitroso ed ammoniacale nelle acque dell'Adriatico nord-orientale, e precisamente in due stazioni in prossimità di Rovigno ed una nel Canale di Leme; e dalle sue osservazioni risulta che i massimi valori si riscontrano in inverno (0,07 mg.-at./mc. per il P, 1,5 per l'N-(NH_4), 0,13 per l'N-(NO_2), 2 per l'N-(NO_3), mentre in estate scompaiono interamente i nitriti, i nitrati e l'ammonio, salvo una certa quantità che si accumula sul fondo. Anche il fosforo diminuisce fortemente in estate senza però mai annullarsi. Altri dati l'autore fornisce circa l'andamento del P organico e della silice.

Prima del Nümann il ciclo stagionale dei sali nutritivi è stato osservato da Stundl (1938) presso a poco nelle stesse località, e precisamente in due stazioni nel Canale di Leme, una all'imboccatura dello stesso e due in prossimità di Rovigno.

Le osservazioni dello Stundl riguardano l'azoto nelle sue tre forme e il fosforo inorganico e totale, ed abbracciano il periodo dal settembre 1935 al febbraio 1937.

Le conclusioni a cui perviene questo autore sono all'incirca le stesse del Nümann, e cioè anche egli nota un minimo nel contenuto in sali nutritivi durante il periodo primaverile di alta produzione planctonica e un massimo durante l'inverno.

Bernard (1938, 1939) ha esaminato le acque costiere di Monaco e di Banyuls per quanto si riferisce ai fosfati e nitrati in relazione alle variazioni di nannoplancton, e constata che nel periodo di un anno (1938) non esiste un parallelismo tra le variazioni nel contenuto in P_2O_5 e in N-(NO_3) alle varie profondità esaminate.

In generale il contenuto in questi composti negli strati profondi è superiore a quello degli strati superficiali, ove i massimi valori si riscontrano nel periodo invernale. I minimi del fosforo si riscontrano a Monaco in gennaio con valori oscillanti intorno a 0-1 mg./mc. di P_2O_5 a tutte le profondità, seguiti dai massimi annuali che cadono verso la fine di marzo con valori entro i 5 mg./mc. fino ai 1000 metri, dopo di che tendono a diminuire più o meno regolarmente per il resto dell'anno.

I nitrati invece si presentano relativamente abbondanti, ma con variazioni stagionali piuttosto irregolari, e mentre a 10 metri tali variazioni sono comprese entro i 200 mg./mc. di N-(NO_3) con punte a zero in primavera, oltre i 350 metri si giunge in autunno a valori intorno ai 400-700 mg./mc.

Queste constatazioni conducono l'autore a considerare queste irregolarità come dipendenti da fattori locali tra cui l'apporto delle acque continentali che favoriscono l'arricchimento in nitrati, e l'attività di microrganismi particolari per quanto riguarda i fosfati.

* * *

Da quanto abbiamo esposto risulta subito evidente che la quantità di dati attendibili che noi possediamo circa la distribuzione stazionale e stagionale dei saii nutritivi del Mediterraneo è invero molto scarsa.

Gli unici elementi su cui si può fare affidamento per la esatta metodica analitica usata, sono quelli dati da Atkins (1925) riguardo ai fosfati, determi-

nati in soli 7 campioni di superficie durante il febbraio 1924, e quelli forniti dalla crociera del « Dana » riguardo ai fosfati e ai nitrati, determinati dal Thomsen (1931) in 39 stazioni a varie profondità durante il periodo aprile-giugno 1930.

È evidente che con così scarsi elementi è ben difficile poter valutare l'entità dello stock biologico del Mediterraneo; tuttavia si può solo affermare, in via del tutto generica ed in base al complesso di tutte le ricerche finora effettuate, che questo mare è caratterizzato da una particolare carenza di sali nutritivi limitante la capacità produttiva, cosa del resto avvalorata anche dalla constatata carenza planctonica.

Dal confronto con gli oceani, ed in particolare con l'Atlantico, si rileva con facilità che la riserva di sali nutritivi nel Mediterraneo è all'incirca 5-10 volte inferiore; ma una precisa conferma di questo fatto non può essere data che estendendo le indagini in modo da poter determinare il potenziale produttivo attuale almeno nelle quattro stagioni, e cioè nei momenti più significativi dell'evoluzione dei processi biochimici del mare.

In particolare osservando i risultati del « Dana » riguardo ai fosfati, si rimane a prima vista colpiti dalla totale assenza di questi sali nella zona eufotica di quasi tutto il Mediterraneo; però ciò perde in parte di significato se si considera l'epoca in cui sono state fatte le osservazioni, corrispondente cioè al periodo della più intensa attività vitale del mare. Una conferma di ciò può essere data dalle osservazioni dell'Atkins, che invece ha riscontrato nelle acque superficiali, durante il periodo di stasi invernale, valori relativamente alti di P_2O_5, non di rado uguali ai massimi valori riscontrati dal Thomsen in profondità.

Qualunque siano le ragioni finora invocate per spiegare questa scarsità di sali nutritivi, come la mancanza di rilevanti apporti fluviali o l'impoverimento della riserva di profondità causato dalla fuoruscita di queste acque dallo Stretto di Gibilterra, certo è che la deficienza di fosforo in modo particolare costituisce importante fattore limitante la produttività del Mediterraneo.

In questo senso un particolare interesse presenterebbe anche la conferma della forte anomalia positiva del rapporto N:P, che, dai calcoli eseguiti sui dati del Thomsen, raggiunge valori anche doppi e tripli di quelli dell'Oceano, per forse il più quanto anomalie del genere si riscontrino anche in quest'ultimo.

A questi problemi di ordine generale andrebbero poi aggiunti quelli di carattere particolare, come ad esempio la revisione dell'andamento dei nitrati in quelle aree chiamate dal Thomsen di transizione, dove si verifica, contrariamente alla norma del Mediterraneo, un relativo arricchimento superficiale di questi composti; come anche resta da interpretare l'assoluta assenza di fosfati a tutte le profondità nello Stretto di Messina, mentre tale zona dovrebbe essere rifornita dagli apporti di profondità del Tirreno e dello Jonio.

Riguardo invece ai problemi locali noi possediamo gli ottimi lavori dell'Ercegovic, del Nümann e dello Stundl per l'Adriatico orientale, e di Bernard per Monaco e Banyuls, alcuni dei quali corredati da analisi quantitative planctoniche stagionali che dànno un buon quadro dello stock biologico locale; ed è sommamente augurabile che tali ricerche, che in definitiva non richiedono

mezzi eccezionali, vengano estese il più possibile in altre zone costiere del Mediterraneo per la valutazione dei vari stocks locali.

Il programma per future ricerche, che ovviamente scaturisce da quanto si è sin qui esposto, dovrebbe venire elaborato in accordo con i vari studiosi delle nazioni mediterranee, suddividendo il Mediterraneo in varie aree, prendendo più o meno a modello quelle tracciate dalla crociera del « Dana », ed estendendo le ricerche per un periodo comprendente almeno una annata, sia pure limitato alle quattro stagioni.

È ovvio che la precedenza assoluta delle indagini dovrebbe essere data al ciclo dei nitrati e dei fosfati, saltuariamente integrate in un primo tempo da quelle dei nitriti, dei sali di ammonio e della silice, per quanto, secondo Bernard (1937) l'interesse biologico di quest'ultima è debole in un mare dove gli organismi silicei non rivestono che una importanza secondaria.

Come già abbiamo rilevato in altra occasione (Maldura 1937), di fondamentale importanza è l'unificazione dei metodi di analisi dei sali nutritivi, cosa del resto ormai praticamente in atto in tutte le ricerche oceanografiche, e di cui verrà fatta qui appresso l'esposizione critica.

Dati i bassi contenuti e le piccole variazioni di questi elementi nutritivi, nel caso del Mediterraneo si deve richiedere ai metodi analitici una estrema sensibilità, ma questa condizione si deve ormai considerare raggiunta non tanto per la raffinatezza degli attuali metodi colorimetrici in sè stessi, quanto, e sopratutto, per i sistemi di comparazione ottica, come gli attuali tipi di spettrofotometri di rapido e facile uso, per mezzo dei quali viene praticamente abolito l'errore soggettivo dell'osservazione diretta dell'intensità di colore.

Altra questione, che riteniamo di importanza non secondaria, è quella dell'espressione dei risultati, in quanto non di rado l'interpretazione dei dati analitici è complicata dal modo arbitrario con cui questi vengono dati.

L'uso indifferente che si fa dei simboli P, P_2O_5, PO_4''' per indicare, per esempio, l'ammontare del fosforo inorganico riferito indifferentemente al litro o al metro cubo o addirittura alla tonnellata di acqua di mare, è sommamente deprecabile in quanto può generare confusioni ed obbliga a calcoli di trasformazione lunghi e noiosi.

Questo problema veramente è già stato impostato da tempo, come è dimostrato dai numerosi lavori già apparsi (Cooper 1933, 1933a, Carter e coll. 1934, Kalle 1935, Jacobsen 1937, Thompson e Robinson 1937, Jacobsen e coll. 1938, Tully 1938, Picotti 1941, ed Helland-Hansen e coll. 1948) dai quali si rileva che la tendenza attuale è di esprimere gli elementi nutritivi in grammi-atomo riferiti al volume, e precisamente come microgrammi-atomo/litro di P, di Si, di N-nitrico, di N-nitroso e di N-ammonico.

Senza volere entrare in questa sede in una discussione critica sulle ragioni in pro o contro la suddetta tesi, concordiamo senz'altro nel mantenere la base di riferimento peso/volume, e in attesa che venga definitivamente accolto e generalizzato l'uso del grammo-atomo, riteniamo che deve accogliersi senza riserva almeno l'uso del peso dell'elemento, e cioè esprimere i risultati in milligrammi/metro cubo o in microgrammi/litro di P, di Si, etc.

* * *

La determinazione dei sali nutritivi nell'acqua di mare ha costituito per lunghi anni un grave problema di chimica analitica, in quanto si tratta del riconoscimento e del dosaggio di alcuni elementi presenti in concentrazioni estremamente piccole, come si rileva dai seguenti dati del Wattenberg (1931) indicanti i valori entro cui oscillano approssimativamente questi elementi nel mare aperto:

Fosfati	0,0005	fino	a	0,050	mg.	P	per	litro
Nitrati	0,001	»	»	0,250	»	N	»	»
Nitriti	0,001	»	»	0,040	»	N	»	»
Ammoniaca	0,005	»	»	0,060	»	N	»	»
Silicati	0,015	»	»	0,150	»	Si	»	»

Inoltre la loro determinazione è complicata dalla contemporanea presenza nell'acqua di numerosi altri elementi, alcuni in grande eccesso come il clorojone, che disturbano le reazioni comunemente impiegate per le analisi delle acque naturali.

D'altra parte questi metodi devono presentare oltre all'estrema sensibilità altri particolari requisiti, quali la relativa semplicità e rapidità, che ne permettano l'esecuzione anche in condizioni di lavoro non sempre ideali, come spesso avviene a bordo delle navi.

A ciò si è giunti adattando al caso dell'acqua di mare alcuni metodi colorimetrici già noti ed impiegati per altri scopi, e si debbono soprattutto ad Atkins (1923) e ad Harvey (1926) i due sistemi di dosaggio del fosforo dei fosfati e dell'azoto dei nitrati, che rispondendo ai requisiti anzidetti, hanno permesso, con l'estendersi delle ricerche, di ampliare le nostre conoscenze sulla ripartizione e sul ciclo dei sali nutritivi nel mare.

Passando ora all'esposizione critica dei metodi, dobbiamo far notare che si è ritenuto superfluo ricordare tutti quelli dimostratisi poco adatti allo scopo, nè si è ritenuto utile accennare a certi accorgimenti qualche volta adottati per indagare su particolari questioni di biochimica, ma ci limitiamo solo a quei metodi che la lunga pratica ha ormai fatto entrare nell'uso comune delle indagini talassografiche.

Determinazione dei fosfati.

Le prime analisi del contenuto in fosfati nell'acqua di mare rimontano alla seconda metà del secolo scorso, e nel caso del Mediterraneo abbiamo già avuto occasione di ricordare quelle del Forschhammer (riportate da Raben 1916) e del Vierthaler (1878); ma per trovare dei risultati di un certo valore dobbiamo arrivare alle ricerche del Matthew (1916) del Raben (1916) e del Brandt (1919).

Purtroppo però questi ultimi si sono serviti di metodi, oltrechè complicati, poco sicuri circa i risultati, per cui Atkins (1923), riconoscendo la grande importanza del fosforo nello sviluppo del fitoplancton, ha applicato per la prima

volta il metodo proposto da Denigès (1920, 1921) per la determinazione del fosforo nei liquidi organici, metodo che è stato anche applicato da Fiorentin (1921) all'analisi dell'acqua potabile.

Il metodo, detto « ceruleomolibdico », si basa sul fatto che il prodotto della reazione dell'acido fosforico con il molibdato ammonico (in soluzione solforica) in presenza di un riducente, il cloruro stannoso, dà luogo alla formazione di un composto bleu il cui colore è proporzionale alla quantità di acido fosforico presente. Denigès (1927, 1929) in uno studio successivo attribuisce a questo composto, che chiama « bleu di molibdeno », la formula $(4MoO_3 . MoO_2)_2 H_3PO_4 . 4H_2O$.

La procedura proposta da Atkins è la seguente:

Soluz. *a*): 10% di molibdato ammonico e acido solforico puro in parti uguali in volume.

Soluz. *b*): cloruro stannoso preparato di fresco, che si ottiene sciogliendo 0,1 gr. di stagno in 2 cc. di acido cloridrico, con una goccia di solfato di rame al 3-4%, e portando il volume a 10 cc.

Per l'esecuzione della misura Atkins impiega 100 cc. di acqua di mare a cui aggiunge 2 cc. della soluzione *a*) e 5 gocce della soluzione *b*). Per questa reazione adopera i cilindri di Nessler, e il colore che si sviluppa, dopo alcuni minuti, lo compara con quello ottenuto in modo identico con soluzioni standard a noto contenuto in fosforo.

L'autore nota che qualche volta si può avere un intorbidamento delle soluzioni se si aggiunge la soluzione di cloruro stannoso prima del molibdato, o se ne viene aggiunto in quantità superiore a quella indicata, o se è stato riscaldato per troppo tempo durante la preparazione.

Altro inconveniente che l'autore stesso nota, di cui non si sa dare spiegazione, è la formazione che alle volte si presenta di una colorazione gialla, e suggerisce di rimediarvi mediante l'aggiunta di una piccola quantità di bleu di Bismarck.

Comunque secondo Atkins questo metodo si è dimostrato particolarmente adatto per analisi di acque contenenti da mg. 0,005 a 0,001 P_2O_5 per litro e presenta una accuratezza di $\pm$ 0,001 mg.

Nelle sue successive ricerche Atkins (1925) modifica leggermente la soluzione *a*) preparandola aggiungendo a 100 cc. di molibdato ammonico al 10%, 300 cc. di acido solforico al 50% in volume.

Atkins e Wilson (1926, 1927) rilevano che l'arsenico, presente come arseniato nell'acqua di mare, produce la stessa reazione del P con il molibdato, e pertanto i valori che si ottengono si devono intendere comprensivi dei due elementi.

Gill (1927) rileva le alterazioni nel contenuto in fosfati che si osservano nei campioni di acqua conservati, alterazioni che si devono alla presenza del plancton.

Gripenberg (1929) e Buch (1929) conducono separatamente uno studio sistematico spettrofotometrico sul metodo ceruleomolibdico di Denigès, e determinano i vari fattori che influenzano l'andamento della reazione. Operando con acqua distillata, acqua di mare artificiale (S = 35‰) e naturale (S = 34‰) Buch trova che la parte dello spettro più conveniente per le osservazioni giace vicino

alla fine del rosso; che usando una lunghezza d'onda pari a 684 mμ la colorazione bleu presenta una proporzionalità diretta col contenuto in fosfati, ma le curve differiscono fra loro secondo il metodo in cui sono stati preparati i reattivi e il loro invecchiamento.

Inoltre Buch rileva che le comparazioni colorimetriche devono essere effettuate entro un limite di tempo compreso fra 5 e 30 minuti dopo l'aggiunta dei reattivi all'acqua, e che se il contenuto in P_2O_5 è minore di 0,01 mg./L. si ha sempre la formazione di una colorazione gialla che copre la bleu caratteristica, il che è dovuto, in accordo con Atkins, alla quantità di cloruro stannoso impiegato che deve essere la più piccola possibile.

Harvey (1929) consiglia di adoperare al posto della soluzione di KH_2PO_4 per preparare le soluzioni a titolo noto una mescolanza di solfato di rame e inchiostro comune.

Lo speciale Comitato di studiosi, costituitosi ad Oslo nel 1928, nella sua pubblicazione: *Concerning methods for estimating phosphates and nitrates in sea water* (1929), si dichiara favorevole al metodo di Atkins per la determinazione dei fosfati, e ne riporta alcune osservazioni circa la metodica, la quale è dettagliatamente riportata da Wattenberg (1931).

Ibañez (1933), riportandosi a quanto ha già osservato Buch nel suo studio spettrofotometrico della reazione di Denigès circa l'influenza degli altri sali sulla intensità della colorazione, conferma che l'errore in cui si incorre in queste determinazioni può essere anche notevole, e precisamente mentre con una salinità del 5‰ tale errore è del 2,1% in meno, con la salinità del 35‰ si raggiunge il 21,7%.

Lo stesso autore in un successivo lavoro (1933a) consiglia l'aggiunta di 1 cc. di una soluzione all'1% di fluoruro sodico a 100 cc. del campione di acqua da esaminare allo scopo di mantenere inalterato il tenore in fosfati, avendo osservato che nei campioni di acqua esposti alla luce, nello spazio di un mese, il contenuto in P_2O_5 può ridursi da 36 a 7 mg./mc. Osserva inoltre che da scartare è l'aggiunta di cloruro mercurico, in quanto dà luogo alla formazione di una opalescenza quando si aggiunge il cloruro stannoso.

Brujewicz e Krasnova (1933) esaminano più attentamente l'influenza dei sali nella determinazione dei fosfati nell'acqua di mare, e dànno le tabelle di correzione per riportare i valori osservati a quelli reali. Inoltre gli autori osservano che nel caso in cui l'acqua di mare in osservazione non presenta la stessa temperatura delle soluzioni standard di confronto è necessario apportare anche qui una correzione, di cui dànno i coefficienti.

Secondo Riddel (1933) nell'analisi dei fosfati sarebbe più conveniente ridurre la quantità di reattivo molibdico (1-2 cc.) ed aumentare a 5 gocce il cloruro stannoso, ma egli non dà nessun ragguaglio circa le ragioni che lo hanno indotto a modificare le preparazioni dei reattivi. E così anche Tully (1933) rileva le difficoltà incontrate nelle determinazioni, ed accenna alle influenze dei sali, della temperatura, della concentrazione dei reattivi e del tempo.

Uno studio, invece, che si deve considerare fondamentale per la reazione di Denigès è quello condotto da Kalle. Questo autore impiega per le sue indagini

il fotometro di Pulfrich, di cui dà preliminarmente una esauriente descrizione per l'uso (1931, 1933), mentre nel suo III rapporto (1934) esamina la reazione sia impiegando acqua distillata che acqua di mare artificiale al 35‰ di salinità, tenendo conto del filtro più adatto per le osservazioni, della composizione e della quantità del reattivo molibdico; della quantità, dell'invecchiamento e del modo di preparazione della soluzione di cloruro stannoso; dell'influenza della temperatura; del tempo che trascorre tra l'aggiunta dei reattivi e la lettura al fotometro, ed infine dell'influenza della luce e dell'aria.

A conclusione del suo studio Kalle dimostra che la quantità più conveniente del primo reattivo è di 1 cc. per 100 cc. dell'acqua in esame; dopo dieci minuti vanno aggiunti 0,15 cc. della soluzione di clururo stannoso che non deve essere più vecchia di dieci ore; la comparazione al fotometro di Pulfrich si deve eseguire dopo cinque minuti, impiegando il filtro S 72 in tubi da 250 mm. di spessore; la correzione per la temperatura deve essere — 1,0% per l'acqua distillata e del — 1,2% per l'acqua di mare a 35‰ di salinità; ed infine per ogni 1‰ di salinità la correzione corrisponde a + 0,33%.

Nel successivo IV rapporto Kalle (1935a) esamina poi l'influenza che varie altre sostanze possono avere sull'andamento della reazione, ed infine nel V rapporto l'autore dà la metodica per la determinazione del fosforo totale e del fosforo contenuto nel plancton.

La tecnica aggiornata dall'esecuzione della misura è dettagliatamente riportata successivamente da Wattenberg (1937), nella relazione della Commissione di studio di cui fanno pure parte Buch, Cooper e Kalle.

Sulla questione dell'errore dovuto ai sali si occupano parecchi autori come Robinson e Wirth (1935) che impiegano il filtro S 72 col fotometro di Pulfrich; Brambel e Cowles (1937) che utilizzano una lunghezza d'onda di 650 mμ con il colorimetro fotoelettrico; Igelsrud, Robinson e Thompson (1936), Redfield, Smith e Ketchum (1937) i quali eseguono le comparazioni direttamente alla luce naturale, ed infine Cooper (1938a) che usa sia il fotometro di Pulfrich che l'osservazione diretta.

A conclusione delle proprie osservazioni e di tutte quelle eseguite precedentemente, Cooper dichiara che, per un'acqua a salinità del 35‰, il fattore di correzione è di 1,35 se la comparazione è eseguita a luce naturale, e di 1,19 usando il metodo fotometrico con luce rossa, nel caso però che siano stati impiegati 2 cc. del reattivo molibdico per 100 cc. di acqua. Se invece si impiega un centimetro cubo di reattivo e si aggiunge solfato di rame, come raccomanda Kalle, per ambedue i suddetti metodi di comparazione il fattore di correzione è di 1,12.

Secondo Stoll (1938) la validità della legge di Beer si estende sino al contenuto di 100 mg./mc. di $P_2 O_5$.

Uno studio abbastanza completo sulla metodica della reazione di Denigès è condotto da Dyer e Wrenshall (1938), i quali con il fotometro fotoelettrico confermano, in linea di massima, le osservazioni già fatte in proposito.

Da segnalare è un colorimetro semplificato a luce artificiale, che in definitiva è una modifica del vecchio Duboscq, proposto da Tully e Carter (1938)

adatto tanto per la determinazione dei fosfati che per quella dei silicati e dei nitriti.

In questi ultimi anni l'argomento è stato ripreso da vari autori come Harvey (1948), il quale, riesaminando tutte le cause che influenzano lo sviluppo di colore del bleu di molibdeno, dà nuove indicazioni sulla condotta delle analisi del P dei fosfati e del P organico; e così anche Robinson e Thompson (1948 a) descrivono la procedura da loro usata, che non differisce molto da quella di Harvey.

Buch e Ursin (1948) esaminano spettrofotometricamente la reazione e constatano, usando una lunghezza d'onda di 660 mμ, che l'incremento del contenuto in NaCl non solo influisce sulla intensità del colore, ma anche sulla tonalità, per quanto non eccessivamente. Inoltre, in considerazione che anche la silice presente disturba la determinazione per la formazione di silicomolibdati, e per altre cause disturbatrici, come la torbidità dell'acqua, gli autori riprendono in esame la proposta di Stoll (1938) di estrarre il complesso fosfomolibdico con solventi organici come alcool amilico, etere etilico e acetato di etile. Operando con quest'ultimo Buch e Ursin riconoscono che questa metodica, per quanto più complicata, presenta dei vantaggi, eliminando le cause di errore già viste e fornendo una maggiore sensibilità e stabilità del colore.

Nümann (1949) in un lavoro critico sui vari sistemi di determinazione dei sali nutritivi con il fotometro di Pulfrich, conferma la procedura di Kalle per il P dei fosfati, mentre alcune leggere modifiche apporta alla metodica di Redfield, Smith e Ketchum (1937) per quanto riguarda il P totale e organico.

Per la preparazione delle soluzioni di confronto Robinson (1941) consiglia di usare, anzichè una soluzione di cloruro sodico facilmente inquinata da fosfati, dell'acqua di mare, per la quale indica il metodo per liberarla dei fosfati eventualmente presenti.

Armstrong (1949) attribuisce una delle principali cause di errore alla soluzione di cloruro stannoso, per la quale consiglia una più netta acidificazione con HCl.

Infine Wooster e Rakestraw (1951), utilizzando lo spettrofotometro a quarzo di Beckman (modello DU) e il colorimetro fotoelettrico (Automatic Servo-operated Photometer), indicano quali sono le migliori condizioni, come la lunghezza d'onda e la concentrazione della sostanza colorata, per ridurre al minimo gli errori analitici.

Determinazione dei nitrati.

Uno dei maggiori ostacoli, che in passato ha limitato le ricerche su questi composti nell'acqua di mare, era costituito dalla presenza dei cloruri che non permettevano di eseguire con relativa facilità, come nelle acque dolci, le determinazioni servendosi di metodi colorimetrici; per cui nella maggior parte dei casi, si ricorreva al metodo di Ulsch che consiste nel ridurre, mediante idrogeno nascente, l'acido nitrico in ammoniaca, poi distillare questa e dosarla per via colorimetrica mediante il reattivo di Nessler.

È evidente che con un simile procedimento lungo e laborioso, era facile incorrere in errori; pur tuttavia di questo si servirono Brandt, Raben ed altri ricercatori, alcuni dei quali si dedicarono a mettere a punto il metodo (Buch 1923, Gad Andresen 1923).

Un decisivo progresso su questo argomento si è avuto con l'adozione del metodo della stricnina ridotta da parte di Harvey (1926) che per primo se ne è servito nelle ricerche nel Canale della Manica.

Denigès (1911), rielaborando quanto già era stato trovato da Tafel e Naumann, aveva osservato che una soluzione acida di stricnina, ridotta mediante idrogeno nascente, dava luogo alla formazione di un composto colorato in rosso con i nitriti e che un simile colore si sviluppava anche con i nitrati quando si era in presenza di acido solforico concentrato.

Harvey, partendo da questa osservazione di Denigès, descrive per la prima volta la metodica da lui adottata per la preparazione del reattivo e per l'andamento dell'analisi per l'acqua di mare, mettendo in rilievo come l'intensità di colore che si produce nella reazione è direttamente proporzionale alla quantità di nitrati e nitriti presenti nell'acqua, e che questa colorazione svanisce con l'esposizione alla luce.

Secondo Harvey con questo metodo si può arrivare a dosare contenuti inferiori ai 10 mg./mc. di N-(NO_3).

Questa reazione non è però specifica per questi due composti, in quanto Kolthoff (1924) ha precedentemente notato che la medesima colorazione è data dai cromati, alogenati, ferricianuri e nitriti con o senza l'aggiunta di acido solforico, mentre in presenza di questo la medesima colorazione è data dai nitriti e dai sali ferrici.

Kolthoff propone di sostituire allo Zn amalgamato quello puro poichè con questo si ottiene un reattivo più stabile, ed infine nota che il massimo della colorazione della reazione si ha dopo 5-10 minuti dall'aggiunta del reattivo.

Per quanto il metodo proposto da Harvey sia ormai entrato nell'uso comune in questo genere di ricerche, non si può nascondere che una delle maggiori difficoltà risiede nella preparazione del reattivo, che è quasi impossibile ottenere perfettamente incolore, il che limita un po' la sua sensibilità.

Infatti il reattivo si prepara riducendo, a bagnomaria, del solfato di stricnina con idrogeno nascente, impiegando cioè zinco purissimo, precedentemente amalgamato con cloruro mercurico, e acido cloridrico. La riduzione va protratta per circa 36 ore in ambiente assolutamente privo di qualsiasi traccia di vapori nitrosi. Alla soluzione raffreddata si aggiunge infine una determinata quantità di acido solforico, purissimo, assolutamente privo anche di tracce di composti nitrici.

La determinazione si esegue aggiungendo a 5-10 cc. del campione di acqua in esame altrettanti cc. del reattivo, e la comparazione con soluzioni standard di nitrato potassico ugualmente trattate, va effettuata dopo alcune ore dall'aggiunta del reattivo.

Una dettagliata descrizione di questo metodo si trova nella già accennata relazione della Commissione di Studio di Oslo (*Concerning methods* etc., 1929) ed ha costituito la base per tutte le ulteriori ricerche.

Mentre Ibañez (1929), Giral e Ibañez (1930), Ruud (1930) e Wattenberg (1931) nei loro successivi lavori si limitano più o meno a ridescrivere la metodica suggerita della Commissione di Oslo, Thompson e Johnson (1930) dichiarano esplicitamente che il metodo di Harvey è inutilizzabile a causa delle gravi difficoltà che si incontrano nella preparazione del reattivo e per il fatto che qualunque sostanza ossidante presente nell'acqua dà la reazione dei nitrati.

A queste critiche Cooper (1932) risponde facendo notare che per ottenere la sicura riduzione della stricnina è necessario protrarla per 36 ore (12 ore per tre giorni), e che probabili contaminazioni del reattivo possono provenire dall'ambiente in cui si lavora e soprattutto da tracce di acido nitrico contenute nell'acido solforico.

L'autore del presente lavoro ha potuto constatare che nell'ambiente ove si procede alla preparazione del reattivo basta la presenza di becchi Bunsen accesi per provocare l'inquinamento dell'aria, e che tutti gli acidi solforici che si trovano in commercio contengono tracce di acido nitrico.

Per evitare questi inconvenienti Wattenberg consiglia di eseguire la riduzione in corrente di gas inerte, e Cooper propone di rimuovere l'acido nitrico dall'acido solforico riscaldando questo per due o tre ore a 300° in presenza di alcuni cristalli di solfato ammonico; ma con questo sistema lo stesso Cooper dichiara che non si ottiene la completa liberazione dell'acido nitrico, e che bisogna ritenere soddisfacente un reattivo che con acqua distillata non dia una colorazione iniziale corrispondente a più di 5-8 mg./mc. di N-(NO_3).

Cooper fa anche notare che la presenza di materiale organico, particolarmente fitoplancton, può alterare molto i risultati, per cui è necessario in questi casi centrifugare per 15 minuti l'acqua prima di procedere alla determinazione.

Infine Cooper fa osservare che l'influenza degli iodati sulla reazione è assai piccola, mentre discutibile è l'influenza dei nitriti.

Sulla questione della depurazione dell'acido solforico torna Atkins (1932a) riconfermando quanto ha osservato Cooper, e proponendo la sostituzione del solfuro ammonico o idrogeno solforato al solfato ammonico, riconoscendo però che anche in questo modo non si ottiene la completa purificazione dell'acido solforico.

In un altro contemporaneo lavoro Atkins (1932) propone l'uso della difenilbenzidina per il dosaggio dei nitrati, reazione che era stata già indicata da Letts e Rea (1914).

Il metodo consiste nell'aggiungere a 2,5 cc. del campione di acqua 6 cc. di acido solforico concentrato, puro esente da nitrati, ed a questa soluzione fredda aggiungere 1,5 cc. di soluzione solforica di difenilbenzidina. Il colore bleu che si sviluppa nella reazione non è direttamente proporzionale al contenuto in N-(NO_3) ed il confronto si esegue con soluzioni standard già preparate.

Nel suo lavoro l'autore dà tutti i particolari per l'esecuzione della misura, e dà notizie circa l'influenza sulla colorazione che possono avere i nitrati, gli iodati, i sali ferrici, etc.

Dal complesso però si vede che questa reazione non presenta alcun vantaggio sostanziale su quella della stricnina ridotta di Harvey.

Riddel (1936) esamina sopratutto le proporzionalità del colore della reazione di Harvey, in rapporto al contenuto in N-(NO_3) e conclude che questa si presenta praticamente lineare fino a 4,8 mg./L. di NO_3, e cioè un valore superiore a quello indicato da Harvey. L'autore fa anche notare che la proporzionalità dipende dal modo con cui si conduce l'analisi e ne dà l'indicazione.

Altre critiche al metodo Harvey sono fatte da Miyake (1936) che sostanzialmente sono quelle che già abbiamo veduto.

Una esauriente descrizione sia del metodo della stricnina ridotta che di quella di difenilbenzidina è riportato nel già citato lavoro di Wattenberg (1937), che si può prendere per base in ricerche del genere.

Maldura (1938) riesamina l'andamento della reazione di Harvey servendosi del fotometro di Pulfrich, impiegando il filtro S 53, e rileva che nel caso di contenuti assai bassi, quali si riscontrano nel Mediterraneo, la proporzionalità fra colore e contenuto in N-(NO_3) non è sempre lineare, il che può dipendere dal leggero colore iniziale posseduto in partenza dal reattivo, del quale fa presenti le difficoltà di preparazione.

Zwicker e Robinson (1941) dànno i dati sulla solubilità del solfato di stricnina nell'acido solforico, e in un lavoro successivo (Robinson e Zwicker 1941) indicano il modo per ottenere l'acqua di mare esente da nitrati quale occorre per preparare le soluzioni di confronto per il metodo di Harvey.

Per ottenere ciò gli autori si servono di acqua di mare raccolta in superficie e contenente una considerevole quantità di Diatomee. Quest'acqua, esposta per più giorni alla luce diffusa, risulta all'analisi esente da nitrati, venendo questi consumati dalle Diatomee e, dopo filtrazione per mezzo di un filtro di Jena G-3, può essere impiegata per preparare le soluzioni di confronto.

Ancora in un altro lavoro Zwicker e Robinson (1942) studiano la riduzione della stricnina col metodo elettrolitico, e, basandosi su queste esperienze, eseguono successivamente (1944) un importante lavoro sulla determinazione dei nitrati usando stricnidina prodotta per riduzione elettrolitica con catodo di mercurio.

Questi autori, usando il fotometro di Pulfrich con filtro S 53, concludono che con la stricnidina si ottiene una maggiore stabilità e sensibilità che con la stricnina ridotta di Harvey, la quale è una miscela di vari prodotti di riduzione. Essi dànno dati precisi sui vari fattori che influiscono sullo sviluppo di colore, come la concentrazione dei reattivi, il tempo, la temperatura, la luce, l'acidità e il contenuto in cloruri, e dànno anche le istruzioni da seguire usando il fotometro di Pulfrich.

Rochford (1947) dà un'ampia relazione circa la preparazione e l'uso del reattivo di Harvey, e dà indicazioni precise per lavorare in corrente di CO_2 nella preparazione del reattivo; inoltre rileva che l'aggiunta di due gocce di HCl al campione di acqua e alla soluzione di confronto prima dell'aggiunta del reattivo, aumenta la sensibilità della reazione, cosa del resto già osservata da Riddel (1936).

L'autore dà infine ragguagli circa la concentrazione del reattivo, il tempo di sviluppo di colore il cui optimum si raggiunge dopo un'ora, l'errore salino,

l'uso di soluzioni di safranina per le soluzioni di confronto, etc., e fa rilevare come le caratteristiche del reattivo variano per ogni preparazione. In ultimo l'autore dà le indicazioni per la comparazione diretta e per l'impiego del colorimetro fotoelettrico.

Nümann (1949), riguardo ai nitrati, riassume le osservazioni di Harvey, Stoll (1937) e Maldura trovandole discordanti tra loro per quanto riguarda la proporzionalità del colore.

Infine tra gli ultimi lavori apparsi su tale argomento sono da segnalare: Foyn (1951) che propone di ridurre i nitrati con zinco granulare, e determinare quindi i nitriti formatisi col metodo di Griess-Ilosvay; Costa (1951) che rimette in uso il vecchio sistema della resorcina, metodo che essendo assai poco sensibile a nulla si presterebbe per il Mediterraneo.

Determinazione dei nitriti.

Tra i molti metodi proposti per la determinazione dell'N-(NO_2) nelle acque, quello di Tromsdorff allo ioduro di zinco e quello della metafenilendiamina vennero soprattutto usati in passato nel caso dell'acqua di mare, mentre l'uso del metodo Gries, successivamente modificato, è stato introdoto nelle analisi talassografiche per la prima volta da Geelmuyden (1902, 1903) e poi da Raben (1914) nelle loro ricerche nel Baltico e nel Mare del Nord.

Il metodo di Griess (1878, 1879), modificato da Ilosvay (1889) e da Lunge (1889), si basa, come è noto, sulla formazione di un azocomposto rosso per azione dell'acido nitroso su una soluzione acida di α-naftilamina e acido solfanilico, ed il primo studio di questa reazione è quello eseguito da Buch (1923) con lo spettrofotometro di König-Martens impiegando una lunghezza d'onda pari a 533 mμ.

Secondo Buch le variazioni di salinità influiscono in modo trascurabile sull'intensità di colore, mentre l'effetto delle variazioni di temperatura si possono evitare avendo cura di portare le soluzioni di confronto e l'acqua in esame alla medesima temperatura.

Secondo le prescrizioni di Lunge il reattivo si prepara nel modo seguente: *a*) gr. 0,5 di acido solfanilico si sciolgono in 150 cc. di acido acetico 2 n.; *b*) gr. 0,1 di α-naftilamina si fanno bollire in 20 cc. di acqua distillata, si decanta la soluzione incolore e vi si aggiungono 150 cc. di acido acetico 2 n.

Per eseguire la reazione colorimetrica si aggiungono 4 cc. delle due soluzioni, in parti uguali, a 100 cc. del campione in esame, in cui dopo un certo tempo si sviluppa una colorazione rossa dovuta alla formazione di solfoazobenzenaftilamina.

Orr (1926), applicando questo metodo nel Mare del Nord, ha potuto rilevare la presenza di acido nitroso fino a 0,001 mg./L. di N-(NO_2), e Buch (1929) conferma in modo succinto la tecnica da lui precedentemente usata.

Nettamente favorevoli a questo metodo sono pure Ibañez (1929), Giral e Ibañez (1930), e Atkins (1930), mentre Germuth (1929) propone l'impiego del

derivato dimetilico dell'α-naftilamina, che offrirebbe il vantaggio di una maggiore stabilità delle colorazioni.

Wattenberg (1931) riporta l'esatta metodica per l'esecuzione della reazione di Gries-Ilosvay, e così pure Cooper (1933), il quale rileva che anche l'acqua bidistillata può contenere tracce minime di nitriti, per cui è necessario effettuare un prova in bianco della quale di deve tener conto nel calcolo definitivo.

Rakestraw (1936) propone anch'egli la preparazione del reattivo con dietil-α-naftilamina e fa presente che il limite di sensibilità del metodo può giungere al di sotto di 0,005 mg-at/L.

Kalle (1937) propone la sostituzione della reazione di Gries-Ilosvay con quella dell'indolo, la quale, secondo l'autore, presenta il vantaggio di non essere influenzata dalla temperatura e dai sali, ma ha lo svantaggio di una minore sensibilità, e perciò più adatta per le ricerche in prossimità delle coste, ove il contenuto in nitriti è più alto che in mare aperto. Lo studio di Kalle è condotto accuratamente mediante il fotometro di Pulfrich.

Una dettagliata descrizione della metodica di Gries-Ilosvay è fornita da Wattenberg (1937), ed è completata da uno studio di Maldura (1938 a) il quale, usando il fotometro di Pulfrich con filtro S 53, conclude che l'intensità della colorazione del composto azoico che si forma nella reazione è direttamente proporzionale al contenuto in nitriti; che il raggiungimento del massimo di colore è funzione della temperatura, entro i limiti osservati da 10° a 40°; che la presenza dei sali aumenta l'intensità di colore del 0,16% del contenuto in N-(NO_2) per l'1‰ di Cl; che infine col fotometro di Pulfrich si può agevolmente eseguire il dosaggio fino 0,5 mg./mc. di N-(NO_2).

Nümann (1940) in uno studio sui diversi fattori che influiscono sulla reazione conferma le osservazioni di Maldura e nota inoltre che il pH optimum per lo svolgersi della colorazione è di 2,8.

Sulla reazione di Griess-Ilosvay tornano recentemente Robinson e Thompson (1948) e Nümann (1949), nulla però aggiungendo a quanto precedentemente detto.

Infine Bendschneider e Robinson (1952) propongono la determinazione dei nitriti mediante solfanilamide e N-(1-naftil)-etilendiamina e lo spettrofotometro di Beckman. Essi dànno notizia circa l'aggiunta dei reattivi, la loro concentrazione, l'acidità ed effetto della temperatura sulla velocità della formazione del colore e il massimo di densità ottica. Notano anche che il colore non è influenzato dalla salinità e si mantiene costante per circa due ore.

Determinazione dell'ammoniaca.

Il metodo classico per la determinazione dell'N-(NH_3) è quello di Nessler (1856), consistente, come è noto, nella reazione tra lo iodomercurato potassico e l'ammonio con formazione di ioduro ossimercuriammonico insolubile e dotato di forte potere colorante giallo.

L'uso diretto di questo reattivo nell'acqua di mare è ostacolato però dalla presenza degli ioni $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, SO_4'' e CO_3'' che precipitano con l'aggiunta del reattivo di Nessler rendendo impossibile il dosaggio colorimetrico.

Per questa ragione in passato si è ricorsi alla distillazione a pressione normale dell'ammonio ed al suo successivo dosaggio nel distillato per via volumetrica (di solito con acido ossalico) o per via colorimetrica col reattivo di Nessler.

Con tale sistema, lungo e incomodo per l'apparecchiatura necessaria, non si ottengono risultati attendibili, sia perchè è difficile liberare gli apparecchi dall'ammoniaca, sia perchè è facile che durante la distillazione si verifichino perdite di ammoniaca, o si idrolizzino certi protidi presenti nell'acqua.

Witting (1914) e Buch (1914-15) per evitare gli inconvenienti della distillazione propongono di precipitare gli ioni $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, SO_4'', CO_3'' mediante l'aggiunta al campione di acqua di una soluzione di cloruro di bario e di una soluzione di idrato e di carbonato sodico. Dopo aver lasciato depositare il precipitato, si decanta il liquido limpido, e su di esso si esegue la reazione di Nessler.

Questi autori esaminano mediante lo spettrofotometro l'andamento della reazione in rapporto ai diversi fattori che su questa influiscono, e notano che l'aggiunta di sublimato al campione, per la sua conservazione, disturba l'osservazione allo spettrofotometro.

Ulteriori osservazioni aggiunge Buch (1923) operando però sul distillato del campione di acqua.

Gad Andresen (1923), ritenendo che il reattivo di Nessler vari di sensibilità secondo il modo in cui viene preparato, e che la determinazione del colore sia soggetta alla obiettività di chi esegue il confronto, propone un metodo il cui principio consiste nel liberare l'azoto dall'ammoniaca mediante ipobromito sodico in soluzione alcalina e misurare il volume del gas.

Buch (1929) conferma l'inesattezza del metodo per distillazione e dà precise indicazioni per il metodo di precipitazione notando che differenze si notano secondo la formula di preparazione del reattivo, che il colore non è sempre in diretto rapporto con il contenuto in ammonio, e che l'influenza della salinità, se questa è alta, è trascurabile. Infine l'autore rileva che operando sempre nelle medesime condizioni si possono eliminare le cause di errore dovute alla quantità di reattivo impiegato, alla natura di questo, alla temperatura, al tempo trascorso tra l'aggiunta del reattivo e l'osservazione (l'a. si serve dello spettrofotometro König-Martens con lunghezza d'onda di 500 mμ) e alla trasparenza dell'acqua.

Wattenberg (1929) critica il metodo di precipitazione di Witting e Buch notando che questo è praticamente inattuabile specialmente se si deve operare su piccole quantità di acqua di salinità elevata ed a bordo di piccole navi, dove è evidente la difficoltà di sifonare accuratamente l'acqua in modo da ottenere una perfetta limpidezza ottica della medesima. Forse a ciò si potrebbe arrivare attraverso filtrazioni o centrifugazione.

In considerazione di ciò Wattenberg propone di evitare la precipitazione mediante l'aggiunta di alcuni cc. di una soluzione di sale di Seignette e idrato sodico che impediscono la precipitazione degli ioni alcalini quando si aggiunge il reattivo di Nessler (2 cc. di questo in 100 cc. di acqua, e la comparazione si esegue nello spazio di tempo compreso tra un quarto e tre quarti d'ora dopo

l'aggiunta del reattivo). Per la comparazione l'autore consiglia il colorimetro di Nessler data la invalidità della legge di Beer per questo metodo.

Ibañez (1929) conferma la metodica di Buch e così Giral e Ibañez (1930) in un successivo loro lavoro.

Wattenberg (1931) dà precise istruzioni per l'esecuzione tanto del metodo per precipitazione che per quello con il sale di Seignette, e fa notare che il minimo di sensibilità del reattivo di Nessler giace intorno a 5-15 mg./mc. di N-(NH_4). Dato che non di rado può verificarsi il caso di dover determinare contenuti inferiori, l'autore raccomanda, come già aveva fatto rilevare Buch, di aggiungere al campione d'acqua in esame, quando si ricorre alla precipitazione, una determinata quantità di soluzione standard di cloruro ammonico, in modo da aumentare il contenuto di 50 mg./mc. di N-(NH_4), che poi si detraggono nel calcolo finale. Tale artificio può venire omesso qualora si adoperi invece il sale di Seignette, purchè si abbia cura di operare con la massima accuratezza.

Il metodo proposto da Wattenberg è applicato da Braarud e Klem (1931) in ricerche sulle acque costiere della Norvegia, però gli autori notano che spesso si verifica l'intorbidamento del campione.

Hagen (1931) ritornando sul metodo di distillazione con la magnesia e susseguente microtitolazione con acido, rileva la sua impossibilità di applicazione per le difficoltà che si incontrano.

Cooper (1933) fa un'ampia critica al metodo di Nessler per la sua scarsa sensibilità, poichè se si tratta di dosare contenuti inferiori a 30 mg./mc. si può incorrere in errori fino al 100% come nei dosaggi intorno ai 5 mg. Inoltre l'andamento della reazione è alle volte piuttosto capriccioso, e la tinta gialla non è facilmente comparabile, tanto più che per bassi contenuti la reazione non segue la legge di Beer. Infine l'autore rileva che alcuni aminoacidi e metilamine, che sono presenti nell'acqua, possono dare la colorazione dell'ammonio col reattivo di Nessler.

Wirth e Robinson (1933) riprendono in esame la reazione servendosi del fotometro di Pulfrich col filtro S 47 e del metodo di precipitazione, e arrivano in definitiva alle medesime conclusioni degli altri ricercatori.

Successivamente Robinson e Wirth (1934) adottano la procedura di Wattenberg col sale di Seignette per le loro ricerche nel Puget Sound, mentre nelle altre ricerche lungo le coste dello Stato di Washington (1934 a) ritornano alla metodica per precipitazione di Witting e Buch.

Krogh (1934) esegue la determinazione dell'ammoniaca mediante distillazione nel vuoto, in apparecchio di Parnas e Wagner, raccogliendo il distillato su acido bromidrico.

Il principio su cui si basa la titolazione è il seguente: l'ammoniaca viene ossidata con un eccesso di ipobromito sodico in soluzione alcalina, e, dopo acidificazione, l'eccesso di ipobromito viene titolato con rosso di fenile (fenil-azo-α-naftilamina) che si decolora finchè è presente ipobromito.

Una esauriente descrizione di tutti gli accorgimenti usati per eliminare gli inconvenienti dovuti alla presenza degli ioni alcalini, quando si impiega il

reattivo di Nessler (precipitazione, sale di Seignette e distillazione nel vuoto), è data da Wattenberg (1937).

Infine Nümann (1949) trova migliore il sistema di precipitazione di Witting e Buch, pur riservandosi alcune critiche; viceversa Foyn (1950) opta per il metodo al sale di Seignette di Wattenberg.

Determinazione della silice.

In tutte le prime ricerche sul contenuto in silice nell'acqua di mare veniva impiegato il metodo ponderale (p. es. Raben 1905), il quale richiedeva una grande quantità di acqua e una procedura lunga e laboriosa. Si deve a Dièrnert e Wandenbulke (1923) l'applicazione pratica del metodo colorimetrico al molibdato, soprattutto perchè questi autori segnalarono per la prima volta la possibilità di usare l'acido picrico per le soluzioni di confronto.

Tale metodo si basa sulla formazione di un complesso molibdosilicico di colore giallo che si ottiene aggiungendo a 100 cc. del campione di acqua 2 cc. di una soluzione di molibdato ammonico al 10% e 4 gocce di acido solforico al 50% (in volume). Come confronto si usa una soluzione di acido picrico.

Atkins (1923 a) applica questa procedura per la prima volta all'acqua di mare, però, seguendo le indicazioni di Dièrnert e Wandenbulke, cade in errore nella preparazione delle soluzioni di acido picrico di confronto, errore che viene rilevato successivamente da King e Lucas (1928) e da Robinson e Kemmerer (1930) secondo i quali la soluzione di acido picrico si prepara sciogliendo gr. 25,6-25,4 di questo in acqua, corrispondenti a 50 mg./L. di SiO_2. Per questa ragione i valori riportati nelle ricerche di Atkins (1923 a, 1927) e di Atkins e Wilson (1926) vanno moltiplicati per il fattore 1,30 (Atkins 1930a).

King (1931), per compensare la leggera colorazione posseduta da certe acque, indica un accorgimento da lui usato per la comparazione con i cilindri di Hehner.

L'esatta esecuzione del metodo è data da Wattenberg (1931) nel suo fondamentale lavoro sui metodi di analisi dei sali nutritivi, mentre altre osservazioni sul modo di comparare le colorazioni sono date da Cooper (1933).

Importanti rilievi sui vari fattori che possono influenzare la reazione e la comparazione colorimetrica sono indicati nei lavori di Thompson e Houlton (1933) e di Brujewicz e Blinov (1933).

Questi autori fanno rilevare gli errori nei quali si può incorrere usando i tubi di Nessler invece di un colorimetro; la diminuzione dell'intensità di colore causata da un eccesso di acido; la contaminazione dei campioni causata dalla silice del vetro delle bottiglie; l'influenza della salinità, etc.

Robinson e Spoor (1936) in uno studio critico della reazione molibdica impiegano il fotometro di Pulfrich con filtro S 43, ed osservano che il massimo sviluppo della colorazione si ha dopo 3 minuti e rimane costante per circa due ore; che variazioni di temperatura comprese fra 10° e 15° non influiscono sul colore; che il massimo di tonalità si ha con pH 1,5-2,3; che la legge di Beer è

rispettata solo approssimativamente; che il colore sviluppantesi in acqua di mare è inferiore a quello dell'acqua pura, e pertanto è necessario introdurre il fattore di correzione di 1,16; ed infine gli autori raccomandano l'uso di soluzioni di bicromato potassico in luogo dell'acido picrico.

Wattenberg (1937) dà nuovamente la tecnica particolareggiata della misura tenendo conto delle osservazioni già fatte su tale argomento.

Nümann (1949) usando il fotometro di Pulfrich fa alcune critiche circa il modo di preparare le soluzioni di acido picrico, e Robinson e Thompson (1948b) riportano per esteso tutta la procedura per la determinazione del Si col metodo Dièrert e Wandenbulke.

Roma, Laboratorio Centrale di Idrobiologia.

Riassunto

L'Autore riassume brevemente il ruolo sostenuto dai composti del fosforo, dell'azoto e della silice, i cosidetti sali nutritivi, nei processi biochimici del mare, e mette in evidenza la loro importanza tra i fattori determinanti la produttività.

Passa quindi alla revisione di tutti i lavori sino ad oggi pubblicati riguardo al contenuto e alla distribuzione dei sali nutritivi nel Mediterraneo, e traccia in conseguenza un programma generale per future ricerche in questo campo di lavoro.

In ultimo l'autore fa la descrizione critica dei metodi analitici più appropriati allo scopo, e riporta un'ampia bibliografia al riguardo.

Résumé

L'Auteur résume brievement le rôle que jouent les composés du phosphore de l'azote et de la silice, généralement qualifiés de sels nutritifs, dans les transformations biochimiques de la mer, et met en évidence leur importance en tant que facteurs de productivité.

Il passe en revue tous les travaux publiés jusqu'à ce jour en ce qui concerne la teneur et la répartition des sels nutritifs en Méditerranée, et en deduit un programme général de travail pour les recherches futures en la matière.

Enfin l'Auteur se livre à une description critique des méthodes d'analyse les plus appopriés à cet effet, et cite à l'appui une importante bibliographie.

Summary

The Autor sums up briefly the part played by the compounds of phosphorus, nitrogen and silicon, the so called nutrients salts, in the biochemical processes of the sea, and demonstrates their importance among the factors which determine the productivity.

He then passes in review all the works published up to date regarding the contents and distribution of the nutrients salts in the Mediterranean Sea, and propose a general programme for future researches in this field.

Finally the autor gives a critical description of the most appropriate analytical methods, and collects an ample bibliography on this subjects.

BIBLIOGRAFIA (*)

Armstrong F. A. J., 1949: *A source of error in the absorptiometric determination of inorganic and total phosphorus in sea water.* « J. marin. biol. Ass. », *28*, 701.

Atkins W. R. G., 1923: *The phosphate content of fresh and salt water in its relationship to the growth of the algal plankton.* Idem, *13*, 119.

— 1923 a: *The silica content of some natural waters and culture media.* Idem, *13*, 151.

— 1925: *Seasonal changes in the phosphate content of sea water in relation to the growth of the algal plankton during 1923 and 1924.* Idem, *13*, 700.

— 1926: *Seasonal changes in the silica content of some natural waters in relation to the phytoplankton.* Idem, *14*, 89.

— 1927: *The soluble silicate content of soils.* « Sci. Proc. Dublin Soc. », *18*, 433.

— 1930: *Seasonal changes in the nitrite content of sea water.* « J. marin. biol. Ass. » *16*, 515.

— 1930a: *Seasonal variation in the phosphate and silicate content of sea water in relation to phytoplankton crop. Part. V.* Idem, *16*, 821.

— 1932: *Nitrate in the sea water and its estimation by means of diphenylbenzidine.* Idem. *18*, 167.

— 1932 a: *The preparation of sulphuric acid free from nitric acid.* « Nature », London, *129*, 98.

— 1932 b: *The chemistry of sea water in relation to the productivity of the sea.* « Sci. Progr. », *27*, 298.

Atkins W. R. G. and Wilson E. G., 1926 *The colorimetric estimation of minute amounts of compounds of silicon, of phosphorus and arsenic.* « Biochem. J. », *20*, 1223.

— 1927: *The phosphorus and arsenic compounds of sea water.* « J. marin. biol. Ass. », *14*, 609.

Baldwin E., 1937: *An introduction to comparative biochemistry.* Cambridge.

Barnes H., 1949: *Analysis of sea water.* « Ann. Rep. Chem. Soc. for 1948 », *45*, 338. Anche in: « Scottish Mar. Biol. Ass. Coll. Repr. », n. 28.

Bendschneider K. and Robinson R. J., 1952: *A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water.* « J. marin. Res. New Haven », *11*, 87.

Bernard F., 1937: *Résultats d'une année de recherches sur le phytoplancton de Monaco.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *105*, Part. 3, 20.

— 1938: *Cycle annuel du nanoplancton a Monaco e Banyuls. I: Etude quantitative.* « Ann. Inst. océan. Monaco », *17*, 349.

— 1939: *Variation du nanoplancton et des sels nutritifs en mer profonde: les eaux côtières de Monaco en 1938.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *190*, Part 3, 51.

Braarud T., 1935: *The phytoplankton and its conditions of growth.* « Hvalr. Skr. Oslo », n. 10.

Braarud T. and Foyn B., 1930: *Beiträge zur Kenntnis des Stoffwechsels im Meer.* « Avh. Ak. Oslo », n. 14.

(*) Limitata ai lavori citati nel testo.

Braarud T. and Klem A., 1931: *Hydrographical and chemical investigations in the coastal waters off Möre and in the Romsdalsfjord.* « Hvalr. Skr. Oslo », n. 1.

Brambel C. E. and Cowles R. B., 1937: *Scientific apparatus and laboratory methods. The photoelectric determination of phosphorus in estuarine water.* « Science ». N. S., *35*, 340.

Brandt K., 1899: *Ueber Stoffwechsel im Meere.* « Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel », *4*, 213.

— 1901: *Idem*, 2 Abhand., Idem, *6*, 23.

— 1919: *Idem*, 3 Abhand., Idem, *18*, 185.

— 1927: *Stickstoffverbindungen im Meere. I.* Idem, *20*, 203.

— 1929: *Phosphate und Stickstoffverbindungen als Minimumstoffe für die Produktion im Meere.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 5.

Brujewicz S. W. and Blinov L. K., 1933: *Estimation of silica in sea water.* « Bull. State oceanogr. Inst. U. S. S. R. », n. 14, 44.

Brujewicz S. W. and Krasnova V. S., 1933: *Salt and temperature corrections for the estimation of phosphate in sea water.* Idem, n. 14, 33.

Brunelli G., 1937: *La pauvreté de la vie dans la mer Méditerranée. Le stock biologique et l'étude des nitrates et des phosphates.* « Rapp. Proc. verb. Comm. int. Expl. Méditerranée », *10*, 73.

Buch K., 1914-15: *Bestimmungen des Ammoniaksgehaltes im Wasser der Finnland umgebeden Meere.* « Ofv. Finska Vetensk. Soc. Förh. », *57*, Afd. A, n. 21.

— 1923: *Methodisches über die Bestimmung von Stickstoffverbindungen im Wasser.* « Havsforsk. Inst. Skr. », n. 18.

— 1929: *Ueber die Bestimmung von Stickstoffverbindungen und Phosphaten im Meerwasser.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 36.

Buch K. and. Ursin M., 1948: *Zur Methodik der Bestimmung von Phosphor im Meerwasser.* « Havsforsk. Inst. Skr. », n. 140.

Carter N. M., Moberg E. G., Skogsberg T. and Thompson T. G., 1934: *The reporting of data in oceanographical chemistry.* « Proc. 5th Pacific Sci. Congr. », *3*, 2123. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. n. 30.

Chu S. P., 1946: *The utilisation of organic phosphorus by phytoplankton.* « J. marin. biol. Ass. », *26*, 285.

Clarke G. L. and Oster R. H., 1934: *The penetration of the blue and red components of daylight into Atlantic coastal waters and its relation to phytoplankton metabolism.* « Biol. Bull. Wood's Hole », *67*, 59.

Concerning methods for estimating phosphates and nitrates in solutions in sea water. 1929. « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 96.

Cooper L. H. N., 1932: *The determination of nitrate in the sea by means of reduced strychnine.* « J. marin. biol. Ass. », *18*, 161.

— 1933: *Chemical constituents of biological importance in the English Channel. Part I: Phosphate, silicate, nitrate, nitrite, ammonia.* Idem, *18*, 677.

— 1933 a: *A system of rational units for reporting nutrients salts in sea water.* « J. Cons. int. Expl. Mer », *8*, 331.

— 1934: *The determination of phosphorus and nitrogen in plankton.* « J. marin. biol. Ass. », *19*, 755.

— 1935: *Iron in the sea and in marine Diatoms.* « Proc. Roy. Soc. », B, *118*, 419.

— 1937: *On the ratio of nitrogen and phosphorus in the sea.* Idem. *22*, 177.

— 1937 a: *The nitrogen cycle in the sea.* Idem, *22*, 183.

— 1938: *Redefinition of the anomaly of the nitrate-phosphate ratio.* Idem, *23*, 179.

— 1938 a: *Salt error in determination of phosphate in sea water.* Idem, *23*, 171.

— 1939. *Phosphorus, nitrogen, iron and manganese in marine zooplankton.* Idem, *23*, 387.

Costa R. L., 1951: *Sobre la determinación del nitrogéno nitrico en el agua del mar. I: La resorcina como reactivo de los nitratos.* « Bol. Inst. Españ. Oceanogr. », n. 43.

Denigès G., 1911: *Recherche rapide des nitrates et des nitrites dans les eaux à l'aide d'un nouveau reactif hydro-strycnique.* « Bull. Soc. Chim. », *9*, 544.

— 1920: *Réaction de coloration extrêmement sensible des phosphates et des arseniates.* « C. R. Ac. Sci. Paris », *171*, 802.

— 1921: *Determination quantitative des plus faibles quantités de phosphates dans les produits biologiques par la méthode de la céruléomolibdimetrie.* « C. R. Soc. Biol., Paris », *84*, 875.

— 1927: *Bleu de molybdène stables et instables. Applications à la recherche des ions phosphorique et arsénique.* « C. R. Ac. Sci. Paris », *185*, 777.

— 1929: *La céruléo-molybdymetrie mithode de micro-dosage des ions phosphoriques et arséniques.* « Mikrochem, Pregl. Festschr. », 27.

Diénert F. et Wandenbulke F., 1923: *Sur le dosage de la silice dans les eaux.* « C. R. Ac. Sci. Paris », *176*, 1478.

Dyer W. J. and Wrenshall C. S., 1938: *An improved method for the determination of phosphate by photoelectric colorimetry.* « Canad. J. Res. », *16*, 97.

Ercegovic A., 1934: *Température, salinité, oxygène et phosphates dans les eaux cotières de l'Adriatique oriental moyen.* « Acta Adriatica », n. 5.

Fleming R. H., 1940: *The composition of plankton and units for reporting population and production.* « Proc. Sixth Pacific. Sci. Congr. », *3*, 535. Anche in: « Scripps Inst. Oceanogr. Contr. », n. 104.

Florentin D., 1921: *La détermination des phosphates dans l'eau.* « Ann. chim. anal. chim. appl. », *3*, 295.

Foyn E., 1950: *Ammonia determination in sea water.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *16*, 175.

— 1951: *Nitrogen determinations in sea water.* « Rep. Norv. Fish. Mar. Invest. », *9*, n. 14.

Gad Andresen K. L., 1923: *A method for quantitative determination of ammonia, nitrate, and nitrite together with other nitrogenous compounds in sea water.* « Publ. Circonst. Cons. Expl. Mer », n. 82.

Geelmuyden H. C., 1902: *Om kvantitativ bestemmelse af sovandets kvaelstoffholdige bestanddele.* « Skr. Vidensk.-Selsk. Christiania », *1*, n. 6.

— 1903: *Ueber die quantitative Bestimmung der Stickstoffhaltigen Bestandteile des Meerwassers nebst Bemerkungen über colorimetrische Methoden.* « Z. anal. Chem. », *42*, 276.

Germuth F. G., 1929: *Dimethyl–a–naphthylamine for determination of nitrite ion.* « Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. », *1*, 28.

Gill R., 1927: *The influence of plankton on the phosphate content of stored sea water.* « J. marin. biol. Ass. », *14*, 1057.

Giral J., 1929: *Quelques observations aux thèmes: méthodes pour l'étude des phosphates et des matières azotées dans l'eau de mer.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 53.

Giral J. et Ibañez O. G., 1930: *Détermination des composés azotés dans l'eau de mer.* Idem. *67*, 93.

Gries P., 1878: *Ueber Metadiamidobenzol als Reagens auf Salpetrige Säure.* « Ber. Dtsch. Chem. Ges. », *11*, 624.

— 1879: *Bemerkungen zu der Abhandlung der H. H. Weselsky und Benedict: Ueber einiger Azoverbindungen.* Idem. *12*, 426.

Gripenberg S., 1929: *The method of Denigès for the analysis of phosphates. A spectrophotometric investigation.*, « Rep. 18 Scand. Natural. Congr. ».

Hagen S. K., 1931: *Ueber die titrimetrische Bestimmung sehr kleiner Mengen von Ammoniak mit besonderer Rücksicht auf Meer und Süsswasser.* « Z. anal. Chem. », *83* 164.

Harvey H. W., 1926: *Nitrate in the sea. Part I.* « J. marin. biol. Ass. », *14*, 71.

— 1928: *Idem. Part II.* Idem, *15*, 183.

— 1928: *Biological chemistry and physic of sea water.* Cambridge.

— 1929: *Methods of estimating phosphates and nitrates in sea water.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 68.

— 1934: *Measurement of phytoplankton population.* « J. marin. biol. Ass. », *19*, 761.

— 1940: *Nitrogen and phosphorus required for the growth of phytoplankton.* Idem, *24*, 115.

— 1945: *Recent advances in the chemistry and biology of sea water.* Cambridge.

— 1948: *The estimation of phosphate and total phosphorus in sea waters.* « J. marin biol. Ass. », *27*, 337.

Harvey H. W., Cooper L. H. N., Lebour M. V. and Russell F. S., 1935: *Plankton production and its control.* Idem, *20*, 407.

Helland-Hansen B., Jacobsen J. P. and Thompson T. G., 1948: *Chemical methods and units.* « Ass. Oceanogr. Phys., Publ. Sci. », n. 9.

Hensen V., 1887: *Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren.* « 5 Ber. Komm. wiss. Unters. Meere », 1.

Ibañez O. G., 1929: *Determinacion del nitrogeno en sus formas amoniacal, nitroso y nitrico en el agua del mar.* « Notas Résum. Inst. Españ. Océanogr. », Ser. II, n. 36.

— 1933: *Note on the effect of salts in the determination of phosphate in sea water by Denigès, method.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *8*, 326.

— 1933 a. *Preservation of sea water samples with fluoride for phosphate estimation by Denigès method.* Idem *8*, 329.

Igelsrud J., Robinson R. J. and Thompson T. G., 1936: *The distribution of phosphate in the sea water of north-east Pacific.* « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », *3*, 1.

Ilosvay M. L., 1889: *Sur les réactions des acides azoteux et azotique.* « Bull. Soc. Chem. », Ser. 3, *2*, 347.

Jacobsen J. P., 1937: *On the nomenclature and units for indication of amount of constituents of sea water.* « Ass. Oceanogr. Phys., Proc. Verb. », n. 2, 63.

Jacobsen J. P., Buch K., Schulz B. and Wattenberg H., 1938: *Nomenclature and units for the indication of the content of constituents of sea water.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *107*, Part 3, 3.

Kalle K., 1931: *Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeissschen Pulfrich-Photometers. I Mitt.* « Ann. Hydr. Marit. Meteor. », *59*, 313.

— 1933: *Idem. II Mitt.* Idem, *61*, 124.

— 1934: *Idem. III Mitt. Methodische Untersuchungen der phosphatgehaltbestimmung.* Idem., *62*, 65 e 95.

— 1935: *Zur frage der Festsetzung der Masseinheiten in der meereskundlichen Chemie.* Idem, *63*, 18.

— 1935 a. *Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeissschen Pulfrich-Photometers. IV Mitt. Der Einfluss chemischer Stoffe auf die Phosphatgehaltbestimmung.* Idem, *63*, 58.

— 1935 b: *Idem. V Mitt. Bestimmung des Gesamt-Phosphorgehaltes des Plankton-Phosphorgehaltes (lebende Substanz) und Trübungmessungen.* Idem, *64*, 195.

— 1937: *Idem. VI Mitt. Bestimmung des Nitrits und des « Gelbstoffs ».* Idem, *75*, 276.

— 1951: *Idem. VII Mitt. Die mikrobestimmungen des Chlorophylls und der Eigenfluorescenz des Meerwassers.* « Dtsch. Hydr. Z. », *4*, 92.

— 1945: *Der Stoffhaushalt des Meeres.* Leipzig.

KETCHUM B. H., 1951: *Plankton algae and their biological significance.* In: SMITH G. H., 1951: *Manual of phycology.* Waltham, U. S. A. Anche in: « Wood's Hole Oceanogr. Inst. Contr. », 366.

KING. E. J., 1931: *On the colorimetric determination on silica.* « Contr. Canad. Biol. », *7*, 119.

KING E. J. and LUCAS C. C., 1928: *The use of picric acids as an artificial standard in the colorimetric estimation of silica.* « J. Am. Chem. Soc. », *50*, 2395.

KOLTHOFF I. M., 1924: *The hydrostrychnine reagent for nitrites and nitrates.* « Chem. Weekblad », *21*, 423.

KREPS E. and VERJBINSKAYA N., 1930: *Seasonal changes in the phosphate and nitrade content and in hydrogen ion concentration in the Barents sea.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *5*, 329.

KROGH A., 1934: *A method for the determination of ammonia in water and air.* « Biol. Bull. Wood's Hole », *67*, 126.

LETTS E. A. and REA F. W., 1914: *An extremely delicate colorimetric method for detecting and estimating nitrates and nitrites.* « J. Chem. Soc. », *105*, 1157.

LUNGE G., 1889: *Zur Nachweisung von kleinen Mengen* N_2O_3. « Z. Angew. Chem. », *3*, 666.

MALDURA C. M.,1937: *Su l'unificazione dei metodi analitici dei sali nutritivi e della silice in soluzione nell'acqua di mare.* « Rapp. Proc. verb. Comm. int. Expl. Méditerranée », *10*, 79.

— 1938: *Alcune osservazioni sul metodo di Harvey per la determinazione dei nitrati nell'acqua di mare.* « Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol. », *14*, 17.

— 1938 a: *Su la determinazione dei nitriti nell'acqua di mare.* « Mem. Com. Talassogr. Ital. », n. 251.

MASSUTI M. y MARGALEFF R., 1950: *Introducion al estudio del plancton marino.* Barcellona.

MATTHEW D. J., 1916: *On the amount of phosphoric acid in the sea water of Plymouth Sound.* « J. marin biol. Ass. », *11*, 122.

— 1917: *Idem.* Idem, *11*, 251.

MIYAKE Y., 1936: *A critical study on the methods of water analysis. Silicate and nitrate.* « J. Meteor. Soc. Japan », Ser. 2, *11*.

NATHANSOHN A., 1908: *Uber die allgemeine Produktionbedigung im Meere.* « Int. Rev. Hydrobiol. », *1*, 37.

NATTERER K., 1892: *Chemische Untersuchungen im Oestlichen Mittelmeers. I Reise S. M. Schiffes « Pola » im Jahre 1890.* « Ber. Comm. Erforsch. östlich. Mittelmeers », in: « Denkschr. Ak. Wiss. Wien », *59*, 83.

— 1892 a: *Idem. II Reise im Jahre 1891.* Idem, *59*, 105.

— 1893: *Idem. III Reise im Jahre 1892.* Idem, *60*, 49.

— 1894: *Idem. IV Reise im Jahre 1893.* Idem, *61*, 23.

— 1895: *Tiefsee-Forschungen im Marmara-Meer auf S. M. Schiff « Taurus » im Mai 1894.* Idem, *62*, 19.

NESSLER J., 1856: *Verhalten des Jodquecksilbers von Ammoniak und neue Reaction auf Ammoniak.* « Chem. Zbl. », *27*, N. F. I, 451.

NIELSEN J. N., 1912: *Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters.* « Rep. Danish oceanogr. Exped. », *1*, 77.

Nomenclature and units for the indication of constituents of seawater. 1936. « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *100*, Part. 2, 90.

NUMANN W., 1940: *Der Einfluss verschiedener Faktoren auf den Verlauf der Nitritreaktion nach Gries-Ilosvay.* « Not. Ist. Biol. Rovigno », *2*, n. 14.

— 1941: *Der Nährstoffhaushalt in nordöstlichen Adria.* « Thalassia », *5*, Heft 2.

— 1949: *Kolorimetrische Methoden zur quantitativen Bestimmung von Silikat und organische wie anorganische gebundenem Phosphor und Stickstoff im Meerwasser unter Benutzung des Pulfrich-Photometers.* « Dtsch. Hydr. Z. », *2*, 137.

Orr A. P., 1926: *The nitrite content of sea water.* « J. marin. biol. Ass. », *14*, 65.

Picotti M., 1937: *I fattori essenziali al minimo determinanti per lo sviluppo e la capacità biologica marina ed il loro controllo immediato.* « Rapp. Proc. verb. Comm. int. Expl. Méditerranée », *10*, 87.

— 1941: *Unità di misura nella chimica talassografica.* « Arch. Oceanogr. Linmol. », *1*, 5.

Pollak M. J., 1951: *The source of the deep water of the eastern Mediterranean sea.* « J. marin. Res. New Haven », *10*, 128.

Raben E., 1905: *Quantitative Bestimmung der im Meerwasser gelösten Kieselsäure.* « Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, *8*, 99.

— 1905a: *Ueber die quantitative Bestimmung von Stickstoffverbindungen und von gelöster Kieselsaure im Meerwasser. I Mitt.* Idem, *8*, 81.

— 1905b: *Idem. II Mitt.* Idem, *8*, 277.

— 1910: *Idem. III Mitt.* Idem, *11*, 303.

— 1914: *Idem. IV Mitt.* Idem, *16*, 207.

— 1916: *Quantitative Bestimmung der im Meerwasser gelösten Phosphorsäure.* Idem, *18*, 1.

Rakestraw N. W., 1936: *The occurence and the significance of nitrite in the sea.* « Biol. Bull Wood's Hole », *71*, 133.

Redfield A. C., 1934: *On the proportions of organic derivates in sea water and their relation to the composition of plankton.* In: *James Johnstone Memorial Volume.* Liverpool.

Redfield A. C., Smith H. P. and Ketchum B., 1937: *The cycle of phosphorus in the Gulf. of Maine.* « Biol. Bull. Wood's Hole », *73*, 421.

Richards F. A., 1952: *The estimation and characterization of plankton populations by pigment analises. I: The absorption spectra of some pigments occurring in diatoms, dinoflagellates and brown algae.* « J. marin Res. New Haven », *11*, 147.

Richards F. A. and Thompson T. G., 1952: *The estimation and characterization of plankton populations by pigment analyses. II: A spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments.* Idem, *11*, 156.

Riddel W. A., 1933: *A study of the Denigès method for the analysis of phosphate in sea water.* « Ann. Rep. Biol. Board Canada », 99.

— 1936: *The reduced strychnine method for determining nitrates in sea water.* « J. biol. Board Canada », *2*, 1.

Riley G. A., 1938: *The measurement of phytoplankton.* « Int. Rev. Hydrobiol. », *36*, 371.

— 1941: *Plankton studies. III Long Island Sound.* « Bull. Bingham ocean. Coll. », *7*, art. 3.

Ringer W. E. und Klinger I. M. P., 1907: *Ueber die Bestimmung von Stickstoff Verbindungen im Meerwasser.* « Verh. Rijksinst. onderz. zee ». *2*, 10.

Robinson R. J., 1941: *A method of freeing sea water of phosphate.* « Science », *93*, 117. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 99.

Robinson R. J. and Kemmerer G., 1930: *Determination of silica in mineral waters.* « Trans. Wisconsin Ac. Sci. », *25*, 129.

Robinson R. J. and. Spoor H. J., 1936: *Photometric determination of silicate in sea water.* « Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. », *8*, 455. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 60.

Robinson R. J. and Thompson T. G., 1948: *The determination of nitrites in sea water.* « J. marin. Res. New Haven », *7*, 42. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 134.

— 1948a: *The determination of phosphates in sea water.* Idem, *7*, 33. Anche in: Idem, Contr. 133.

— 1948b. *The determination of silicate in sea water.* Idem, *7*, 49. Anche in: Idem, Contr. 135.

Robinson R. J. and Wirth H. E., 1934: *Report on the free ammonia, albuminoid nitrogen and organic nitrogen in the waters of the Puget Sound area, during the summer of 1931 and 1932.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *9*, 15. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 18.

— 1934a: *Free ammonia, albuminoid nitrogen and organic nitrogen in the waters of the coast of Washington and Vancouver island.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *9*, 187. Anche in: Idem, Contr. 22.

— 1935: *Photometric investigation of the ceruleomolibdate determination of P in waters.* « Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. », *7*, 147. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 39.

Robinson R. J. and Zwicker B. H. G., 1941: *Preparing nitrate-free sea water.* « Science », *94*, 2427. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 107.

Rochford D., 1937: *The preparation and use of Harvey's reduced strychnine reagent in oceanographical chemistry.* « Counc. Sci. Ind. Res. Australia », Bull. 220.

Ruud J. T., 1930: *Nitrates and Phosphates in southern seas.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *5*, 347.

Schreiber E., 1927: *Die Reinkultur von marinem Phytoplankton und deren Bedeutung für die Erforschung der Produktionfähigkeit des Meerwassers.* « Wiss. Meeresunters., Abt. Helgoland », N. F., *16*, n. 10.

Seiwell H. R., 1935: *The distribution of oxygen in the wastern basin of the North Atlantic.* « Pap. Phys. Oceanogr. Metereol. » 3, n. 1. Anche in: « Woods Hole Oceanogr. Inst., Contr. », n. 32.

Stoll K., 1937: *Beitrag zur Analyse der Stickstoff-verbindungen im Meerwasser.* « Z. Anal. Chem. », *109*, 5.

— 1938: *Colorimetrische Phosphatbestimmung in trüben und kieselsäurereichen Wässern.* Idem, *112*, 81.

Stundl K., 1938: *Jahreszeitliche Schwankungen des Salzgehaltes und der Nährstoffmengen in den Küstengewassern bei Rovigno d'Istria.* « Ann. Hydr. Marit. Meteor. », *66*, 175.

Sund O., 1929: *The determination of nitrates in sea water.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 80.

Sverdrup H. U. and Fleming R. H., 1941: *The waters off the coast of southern California.* « Bull. Scripps Inst. Oceanogr. », *4*, 261.

Sverdrup H. U., Johnson M. W. and Fleming R. H., 1946: *The Oceans. Their physic, chemistry and general biology.* New York.

Thompson G. T. and Houlton H. G., 1933: *Determination of silicon in sea water.* « Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. », *5*, 417. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 15.

Thompson G. T. and Johnson M. W., 1930: *The sea water at the Puget Sound Biological Station.* « Publ. Puget. Sound. Biol. Stat. », *7*, 345.

Thompson G. T. and Robinson R. J., 1932: *Chemistry of the sea.* In: *Physic of the Earth. V. Oceanography.* « Bull. Nat. Res. Counc. Washington », n. 85, 95.

— 1937. *Reporting of chemical oceanographic data.* « Ass. Oceanogr. Phys., Proc. verb. », n. 2, 68.

Thomsen H., 1931: *Nitrate and phosphate content of Mediterranean water.* « Rep. Danish Oceanogr. Exp. », *3*, n. 6.

— 1937: *Hydrographical observations made during the « Dana » expedition 1928-30.* « Dana Rep. », n. 12.

Tully J. P., 1933: *Investigations into the cerulеo-molybdate method of colorimetric analysis for dissolved phosphate.* « Ann. Rep. Biol. Board Canada », 102.

— 1938: *The expression of sea water analysis as milligram atoms per litre.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *13*, 67.

Tully J. P. and Carter N. M., 1938: *A simplified procedure for colorimetric analyses of sea water.* Idem, *13*, 58.

Vernon H. M., 1899: *The relation between marine animal and vegetals life.* « Mitt. zool. Stat. Neapel. », *13*, 341.

Vierthaler, 1878, in: Roth J. 1879: *Allgemeine und chemische Geologie. 1*, 526.

Wattenberg H., 1929: *A simple method for the direct estimation of ammonia in sea water by the use of Nessler's reagent.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *53*, 108.

— 1931: *Die Bestimmung von Phosphat, Nitrat, Nitrit, Ammoniak und Silikat im Meerwasser.* « Ann. Hydr. Marit. Meteor », *59*, 95.

— 1937: *Methoden zur Bestimmung von Phosphat, Silikat, Nitrit, Nitrat, Ammoniak im Seewasser.* « Rapp. Proc. verb. Cons. Expl. Mer », *103*, 5.

Wirth E. H. and Robinson R. J., 1933: *Photometric investigation of Nessler reaction and Witting method for determination of ammonia in sea water.* « Ind Eng. Chem., Anal Ed. », *5*, 293. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 12.

Witting R., 1914: *Zur Methodik der Bestimmung von geringen Ammoniakmengen mit besonderer Berücksichtigung der Meerwasseranalysen.* « Oefv. Finska Vetensk. Soc. Forh. », *56*, Afd. A, n. 15.

Wooster W. S. and Rakestraw N. W., 1951: *The estimation of dissolved phosphate in sea water.* « J. marin. Res. New Haven », *10*, 91. Anche in: « Scripps Inst. Oceanogr. Contr. », n. 517.

Zo Bell C. E., 1935: *The assimilation of ammonium by Nitzschia closterium and other marine phytoplankton.* « Proc. Nat. Ac. Sci. Washington », *21*, 517.

Zwicker B. M. G. and Robinson R. J., 1941: *Solubility of strychnine acid sulfate in sulfuric acid.* « J. Am. Chem. Soc. » *63*, 3538. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 114.

— 1942: *Electrolytic reduction of strychnine.* Idem, *64*, 790. Anche in: Idem, Contr. 116.

— 1944: *The photometric determination of nitrate in sea water with strychnidine reagent.* « J. marin. Res. New Haven », *5*, 214. Anche in: « Univ. Washington, Publ. Oceanogr. », Contr. 122.

ANTONIO SPARTÀ

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLO SVILUPPO LARVALE E GIOVANILE DI *CYCLOTHONE SIGNATA* GARMAN (SIN. DI *CYCLOTHONE BRAUERI* TÅNING.)

Sullo sviluppo di questa specie si hanno poche notizie. Di due stadi rispettivamente di mm. 4,8 e 13,7 danno brevi cenni P. Jespersen ed Å Vedel Tôning attribuendoli a C. Braueri. Riesce, pertanto, di particolare interesse la serie in esame, che precisa lo sviluppo della non comune specie di *Cyclothone* da mm. 5,44 a 19,68.

Gli esemplari in esame provengono parte dalle pesche planctoniche quotidiane, e parte dalle raccolte con « coppo » e sulla spiaggia, che vengono effettuate nello Stretto dall'Istituto Talassografico di Messina.

Dall'esemplare più piccolo all'adulto, servono di collegamento i caratteri pigmentari, la conformazione generale del corpo, la disposizione delle pinne e le loro formule di raggi, il numero dei segmenti, la disposizione e forma della vescica natatoria, la conformazione dell'intestino e la corrispondenza dello sbocco anale a livello del 15° segmento per tutti gli stadi larvali a quello giovanile di mm. 15,68 ed in fine il progressivo affermarsi degli organi luminosi con la distribuzione della specie in esame.

Larva di mm. 5,44 (fig. 1). — È lo stadio più piccolo finora rinvenuto, che per i principali caratteri morfologici si collega con sicurezza alle larve a sviluppo inoltrato. Presenta corpo slanciato, compresso ai lati, degradante in altezza con regolarità dall'avanti alla estremità posteriore: capo più lungo che alto, bocca aperta, occhio rotondeggiante, pigmentato e con riflessi metallici, spazio sopra-orbitario più esteso del sottorbitario, mentre quello pre-orbitario è metà del post-orbitario.

La primordiale inizialmente bassa per un certo tratto dopo il livello del cingolo toracico, s'eleva non molto per circondare il tronco fino all'ano, lievemente avvallata al troncone caudale, mantenendosi simmetrica nei lembi dorsale e ventrale.

La pigmentazione è rappresentata da cromatofori neri, brevi, lineari, variamente estesi e distanti: uno piccolo alla sinfisi toracica, uno alla base delle pettorali, un terzo dorsalmente all'intestino poco oltre del secondo ed un quarto presso l'ano.

Sul profilo ventrale del tronco addominale, poi, una serie continua di altri cromatofori puntiformi, d'identico colore, si sussegue dall'ano al troncone caudale.

Delle pinne sono presenti le pettorali, piccole, membranose con margini arrotonditi e fini radiazioni, abbozzo dei raggi relativi.

L'intestino, non ampio, ricurvo all'ingiù nella sua porzione terminale, si apre in una insenatura della primordiale nella seconda metà della lunghezza totale. Lo spazio pre-anale è di mm. 2,96 e quello post-anale di mm. 2,15 della lunghezza totale.

Il tronco termina diritto all'indietro con piccolo abbozzo di ipurali e fini radiazioni sulla primordiale caudale.

Si contano 30 segmenti dei quali 14-15 preanali.

Larva di mm. 6,88 (fig. 2). — Poco più lunga della precedente conserva di essa la forma generale del corpo e ripete con lievi modificazioni le principali caratteristiche.

Il profilo pre-orbitario è fortemente ricurvo: lo squarcio boccale obliquo; lo spazio pre-anale è di mm. 3,76 e quello post-anale di mm. 2,64. In questa, poi, è bene evidente la vescica natatoria, che mostra dorsalmente il 3° cromatoforo spostato all'indietro e risultante a breve distanza dall'altro pre-anale.

La porzione terminale del tronco è rivolta in alto, ed una lineetta nera segue all'ingiù il 1° ipurale. Tale lineetta, ben marcata negli stadi seguenti, si aggiunge ai caratteri utili al collegamento in serie degli esemplari in esame.

Le pettorali, poco più estese e leggermente oblunghe, si conservano membranose come nella forma precedente ed ancora con fini radiazioni. Il tronco non alto degrada all'indietro con un'altezza iniziale di mm. 0,56, che va a mm. 0,60 a livello dell'ano, per discendere a mm. 0,25 al troncone caudale.

Si contano 14 segmenti pre-anali e 16 post-anali.

Lo spazio pre-anale è di mm. 3,76 e quello post-anale di mm. 2,64.

Larva di mm. 7,60 (fig. 3). — Oltre all'aumento in lunghezza, nell'esemplare in esame, si affermano caratteristiche che legano l'esemplare stesso in parte alle larve che precedono, in parte agli stadi che seguono.

La forma del corpo si conserva slanciata, compressa ai lati, non alta in tutta la sua lunghezza, e degradante con regolarità all'indietro.

L'aumento in lunghezza interessa maggiormente lo spazio pre-anale, che passa da mm. 3,76 a mm. 4,08, mentre rimane uguale al precedente in mm. 2,64 quello post-anale (ex cauda).

Capo sempre più lungo che alto, occhio rotondeggiante piuttosto grande con diametro uguale allo spazio pre-orbitario ed a quello sopra-orbitario: profilo superiore del capo meno ricurvo; muso diritto, squarcio boccale meno obliquo, mandibola leggermente più lunga del mascellare superiore.

Della primordiale residuano minuscoli lembi che precedono e seguono le pinne, dorsale e anale, in formazione.

La pigmentazione non mostra differenze notevoli da quanto osservato nella larva di figura 2 della quale ripete la disposizione dei cromatofori notati: si aggiungono, però, alcune lineette in nero lungo la porzione ventrale laterale di tre-quattro miomeri subito dopo la pettorale.

Sul profilo del tronco caudale, ai cromatofori sferici già visti e spostati fra i muscoli latero-ventrali, si aggiungono, ventralmente sugli abbozzi dei portaraggi della pinna anale, puntini in nero di varia estensione e con colorazione intensa. Delle pinne oltre alle pettorali sono in formazione, la dorsale e l'anale con rispettivamente 5 e 13 portaraggi e raggi.

La caudale, formata nel suo insieme, mostra già i suoi raggi variamente lunghi verso la conformazione dei due lobi.

L'apertura anale ricade sempre nella seconda metà della lunghezza totale del corpo all'altezza del 15° segmento.

Stadio di mm. 8,72 (fig. 4). — Sono sempre bene evidenti i caratteri generali che collegano i vari stadi in evoluzione: nelle pinne, dorsale e anale, sono formati quasi tutti i raggi e portaraggi nel numero definitivo, contandosene 11 nella prima, e sedici nella seconda. I cromatofori presso i portaraggi di questa sono più numerosi e meglio definiti in lineette più estese. Poco distanti da queste e verso l'alto si notano i cromatofori sferici precedentemente segnalati.

La vescica natatoria notevolmente più ampia ha più estesa la pigmentazione in nero della porzione posteriore.

La caudale ha più definiti i relativi lobi; l'ano si apre sempre nella seconda metà della lunghezza totale.

Stadio di mm. 11,92 (fig. 5). — All'aumento in lunghezza corrispondono maggiore spessore del corpo, ed il progressivo affermarsi di caratteri definitivi senza che si assista, nella specie in esame, a quei periodi riduttivi che accompagnano in alcuni Scopelidi la maggiore organizzazione insieme alla comparsa di organi luminosi e all'approfondimento in zone marine variamente distanti dalla superficie.

Non si notano ancora abbozzi di organi luminosi. La pigmentazione non mostra differenze notevoli nella disposizione: sono in aumento le lineette ai miomeri addominali e ai portaraggi caudali. Al troncone caudale, presso la linea mediana del tronco, due cromatofori neri rotondeggianti sono presenti a breve distanza in alto dalla linea nera ai raggi ipurali. Si aggiungono, questi cromatofori, ai caratteri utili al collegamento nella serie a maggiore sviluppo.

Le pettorali a margini arrotonditi sono tuttavia membranose, ed hanno più definite le radiazioni.

La dorsale inizia poco avanti il livello dell'opposta anale e lascia contare 11 raggi che aumentano in altezza dai primi con regolarità, per decrescere successivamente, costituendo margini rotondeggianti con estensione della base, che non va oltre la metà della corrispondente anale.

Questa, invece, è più estesa, ha raggi meno alti; che dai primi vanno raddoppiandosi fino al 5° per decrescere notevolmente dopo questo, e finire verso

il troncone con gli ultimi presso a poco uguali in altezza: ha base quasi doppia della dorsale, e raggi in numero di 16.

La caudale ha i suoi raggi lunghi 9 – 9 completi ed i brevi in 4 – 4 crescenti in lunghezza dai primi, mentre i lunghi diminuiscono verso i mediani.

L'apertura anale ricade sempre nella seconda metà della lunghezza totale del corpo, e il numero dei segmenti si conserva in 30 con 14-15 pre-anali.

Stadio di mm. 14,80 (fig. 6). — Lo spazio pre-anale misura mm. 7,84 ed il post-anale è di mm. 5,36: rimane pertanto quasi invariato il rapporto tra la lunghezza totale e quella pre-anale e post-anale con lo stadio precedente, rapporto che si mantiene in 1/1,68 e 1/1,67 ed in 1/2,47 rispettivamente. Variano invece i rapporti tra la lunghezza e l'altezza del capo che da 1/5,69 ed 1/9,35 passano ad 1/5,98 ed 1/9,83 nei due esemplari in esame.

Tra quello di mm. 11,92 e l'altro di mm. 14,80 la differenza più notevole è data dalla presenza, solo in quest'ultimo, degli organi luminosi, che si presentano sotto forma di dischetti incolori, con struttura propria, distribuiti uniformememte dalla zona branchiostegale al troncone caudale, nel numero e posizione definitivi. Si abbozza anche il fotoforo pre-orbitario non ancora, però, pigmentato nè in posizione definitiva.

I cromatofori addominali hanno una estensione maggiore di quelli già visti negli esemplari precedenti conservando, però, la stessa posizione.

Aumentati in numero sono quelli al troncone caudale al disopra della linea mediana del corpo e le lineette in nero presso i portaraggi dell'anale.

Le pinne impari conservano i numeri dei raggi già precedentemente raggiunti e vanno assumendo la forma definitiva. Sono presenti abbozzi delle ventrali a livello della linea mediana della vescica natatoria.

Il numero dei segmenti si conserva uguale a quello degli esemplari precedenti.

Stadio di mm. 15,68 (fig. 7). — Mentre rimane quasi identico a quello dello stadio precedente il rapporto tra la lunghezza totale (ex cauda) e quella dello spazio post-anale; tale rapporto diviene per lo spazio preanale 1/1,71

È notevolmente diminuito il pigmento già visto nella zona addominale degli stadi a minore sviluppo, così da osservarsene solo residui in quello in esame, mentre sono per una metà circa pigmentati in nero i dischetti dei fotofori. Questi, lungo tutta la linea ventrale del corpo, si susseguono a distanze quasi uguali raggiungendo numeri che sono identici, alle varie sezioni, di quelli che si riscontrano nell'adulto. Dànno pertanto la certezza della diagnosi, per quanto manchino ancora quelli opercolari, la seconda serie addominale, posta poco distante in alto dalla prima, e quello alla base ventrale della caudale, che sono presenti nello stadio successivo.

Le pettorali si conservano membranose. Le ventrali, in formazione sono ora bene evidenti a livello della porzione posteriore della vescica natatoria.

La pinna dorsale lascia contare 13 raggi degradanti in altezza dai primi, ugualmente a quelli della opposta anale, che sono in numero di 17.

Nella caudale, che ha i due lobi costituiti rispettivamente di 9 raggi degradanti in altezza dagli esterni, i raggi brevi sono 6 nella porzione dorsale e 5 in quella ventrale.

Si contano tuttavia 30 segmenti, dei quali 14-15 preanali. L'ano si apre nella seconda metà della lunghezza totale del corpo, ex cauda, risultando lo spazio preanale mm. 8 e il post-anale mm. 5,68. Molto ridotta è la lineetta in nero dorsalmente all'ultimo tratto dell'intestino, e non modificate quelle presso i porta raggi dell'anale, nè differenti sono i cromatofori nella linea mediana del tronco caudale; la lineetta in nero al primo ipurale si mostra sdoppiata da un breve spazio mediano. Prelude tale sdoppiatura al frazionamento in puntini neri che si notano nello stadio successivo.

Stadio di mm. 19,68 (fig. 8). — È il più sviluppato degli esemplari che costituiscono la serie; esemplare, che per molti caratteri definitivi si identifica con l'adulto e per altri serve bene al collegamento con gli stadi a minore sviluppo. Si identifica con l'adulto per la conformazione generale del corpo, disposizione e numero dei fotofori, disposizione e formule delle pinne, e numero dei segmenti: ancora trasparente manca della colorazione del corpo dell'adulto.

Si unisce agli stadi a sviluppo meno inoltrato per numero e posizione dei fotofori, dettagli pigmentari, formule dei raggi delle pinne e loro posizione, numero dei segmenti.

Con l'accrescimento il tronco addominale si solleva leggermente mentre subisce un piccolo incurvamento il tronco caudale in maniera che tutto il corpo rassomiglia ad una *esse* allungata ed aperta.

L'apparato digerente segue la curva del tronco e si apre, ora, al livello del 12° segmento, subito dopo l'ano non inizia la pinna omonima invece il profilo del corpo s'inarca e i primi raggi dell'anale s'inseriscono ad un discreto tratto dell'ano.

Lo spazio preanale è minore di quello post-anale essendo le relative lunghezze mm. 7,60 e 8,46 così che l'ano s'apre, ora, nella prima metà della lunghezza totale del corpo; non è seguìto immediatamente dalla pinna anale che dista per un certo tratto con profilo ventrale leggermente ricurvo.

I fotofori presenti nell'esemplare sono per numero e disposizione identici all'adulto; se ne contano difatti per ciascun lato: uno sul profilo anteriore dell'occhio, un pò al disotto della linea mediana di questo, 2 opercolari, 9 branchiostegali, 12 toracici, 7 sopratoracici, 4 ventrali, 10 anali, 1 preanale ed 1 caudale.

La pigmentazione è limitata a cromatofori puntiformi, molti e vicini nella regione sottorbitaria ad una certa distanza dall'occhio e sul cranio. Una macchia nera estesa si nota sulla prima porzione dell'addome, puntini di uguale colore tutt'intorno alla vescica natatoria e nelle prossimità di questa sia anteriormente che, numerosi al di sotto. Sono presenti, altresì, granuli neri alla base dei primi raggi della dorsale, al di sotto di quasi tutti i fotofori dell'anale, sopra alla linea mediana del troncone caudale e al di sotto, in senso obliquo, lungo il primo ipurale. Una lineetta quasi continua è alla base della caudale.

L'occhio è molto in avanti, ed in alto, piccolo, sferico.

Le pinne hanno la fonformazione quasi definitiva col numero di raggi uguali a quello dell'adulto.

Le pettorali sono oblunghe ed estese sino ad oltrepassare il livello anteriore della vescica natatoria ed hanno 9 raggi.

Le ventrali presentano 6 raggi il primo lungo da raggiungere l'inizio dell'anale.

Della dorsale i due primi raggi sono corti, i successivi tre più lunghi, i rimanenti degradanti: presenta 13-14 raggi complessivamente.

L'anale ha 18-19 raggi, i primi duri corti, i successivi 3-4 lunghi, articolati ed i successivi bassi.

Nella caudale sono presenti i raggi brevi e formati i mediani nel loro maggiore sviluppo, distinti i due lobi, con profonda incisura mediana, la loro formula è 6 – 9 – 9 – 5.

L'animale è tuttavia trasparente da lasciare numerare i segmenti che sono 30, dei quali 15 all'inizio dell'anale.

Nello specchietto che segue si riportano le lunghezze e le altezze relative agli esemplari descritti.

Le lunghezze e le altezze delle larve descritte sono le seguenti:

	5,44	6,88	7,60	8,72	11,92	14,80	15,68	19,68
Lunghezze:								
Dal muso all'occhio	0,24	0,32	0,32	0,40	0,48	0,64	0,48	0,80
Diametro dell'occhio	0,24	0,32	0,32	0,40	0,40	0,40	0,40	0,32
Dall'occhio al cinto toracico	0,48	0,48	0,40	0,80	0,96	1,20	1,12	2,96
Dal cinto toracico all'ano	2,00	2,64	3,04	2,88	4,48	5,60	6,00	3,52
Dall'ano alla fine del tronco	2,16	2,64	2,64	3,12	4,24	5,36	5,68	8,48
Dalla fine del tronco alla fine della caudale	0,32	0,48	0,88	1,12	1,36	1,60	2,00	3,60
Lunghezza totale	5,44	6,88	7,60	8,72	11,92	14,80	15,68	19,68
Spazio pre-anale	2,96	3,76	4,08	4,48	6,24	7,84	8,00	7,60
Spazio post-anale	2,16	2,64	2,64	3,12	4,24	5,36	5,68	8,48
Lunghezza totale ex cauda	5,12	6,40	6,72	7,50	10,48	13,20	13,68	16,08
Altezze:								
Spazio sopraorbitario	0,24	0,24	0,32	0,24	0,24	0,32	0,16	0,08
Diametro dell'occhio	0,24	0,32	0,32	0,40	0,40	0,48	0,48	0,32
Spazio sotto orbitario	0,08	0,08	0,20	0,32	0,48	0,56	0,64	0,56
Sul cinto toracico	0,48	0,56	0,80	0,88	1,04	1,35	1,30	2,24
A livello dell'ano	0,40	0,60	0,76	1,12	1,10	1,50	1,50	2,00
Sul tronco dopo l'ano	0,24	0,42	0,63	0,75	0,90	1,05	1,30	1,60
A livello del troncone caudale	0,16	0,24	0,32	0,50	0,70	0,75	0,85	0,80

Riassunto

Si fanno conoscere stadi larvali e giovanili da mm. 5,44 a mm. 19,68, in serie di sviluppo, della non comune specie *Cyclothone signata* Garman, raccolti in molti anni, nel plancton dello Stretto di Messina.

Résumé

On fait connaître le developpement larvaire et juvenile d'une expèce assez rare, le *Cyclothone signata* Garman, récolté au cours de differentes années dans le plancton du détroit de Messina.

Summary

Larval and juvenile stages in course of development of the uncommon species *Cyclothone signata* Garman, collected in the course of many years in the plancton of Strait of Messina, are described.

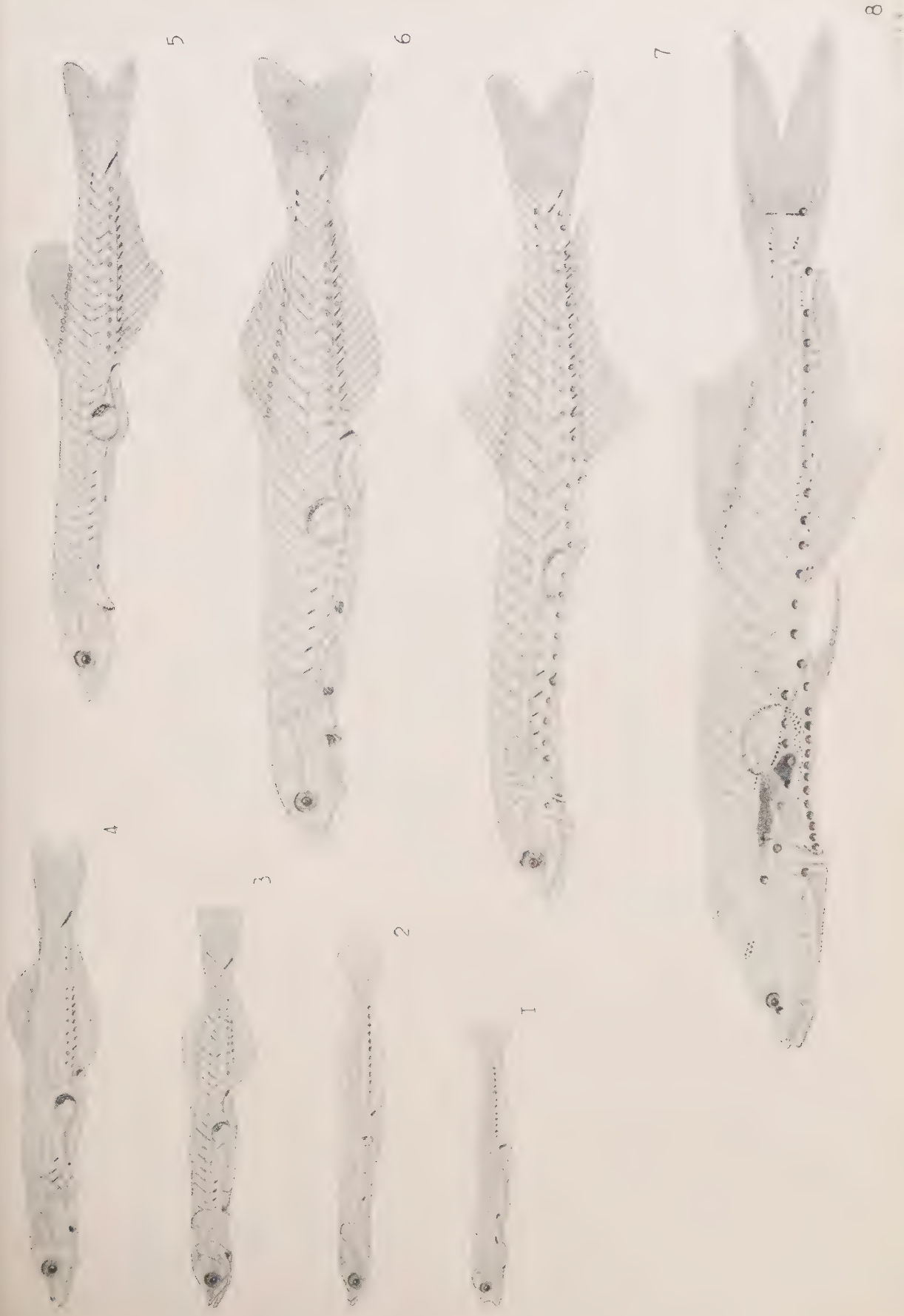
SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1. — Stadio di *Cyclothone signata* Garman di mm. 5,44.
Fig. 2. — » » » » » » » 6,88.
Fig. 2. — » » » » » » » 7,60.
Fig. 4. — » » » » » » » 8,72.
Fig. 5. — » » » » » » » 11,92.
Fig. 6. — » » » » » » » 14,80.
Fig. 7. — » » » » » » » 15,68.
Fig. 8. — » » » » » » » 19,68.

BIBLIOGRAFIA

Jespersen P. and Å. Vedel Tåning: *Metiterranean Sternoptychidae – Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910, to the Mediterranean and adiacent seas.* Vol. II (Biology), A. 12.

Boll. Pesca e Idrobiol., Anno XXVIII, Vol. VII (n. s.), Fasc. 2



EMILIA STELLA e VERA ANGELINI

LE ZOOCENOSI DELLA FOCE DEL TEVERE

Cenni introduttivi (1).

Lo studio faunistico ecologico del Tevere ebbe inizio nell'Istituto di Zoologia nel 1946 con un lavoro di Stella e Campea sulla fauna protozoaria del corso del fiume, le ricerche proseguirono nel 1948-50 sulle zoocenosi del tratto inferiore del fiume da Castelgiubileo alla zona di « Capo due rami ».

Le raccolte effettuate nelle diverse stagioni, in stazioni allineate lungo questo tratto e lungo i suoi affluenti, hanno portato al reperto di una potamofauna qualitativamente abbastanza abbondante (114 specie e 93 generi), ma quantitativamente scarsa per l'abbondanza di limo in sospensione, per la forza della corrente e per la scarsità della microflora. Queste prime osservazioni devono essere considerate preliminari. Esse saranno completate e verificate, dato anche che le biocenosi potamiche cambiano nel corso degli anni, ma ci danno già un quadro del carico biologico del fiume che ha *facies* lotica ed è rappresentato da forme non reofile anche se alcune sono adatte alla forte corrente. Mancano gli elementi limnicoli dato che il Tevere non forma laghi lungo il suo corso e si sono insediate biocenosi caratteristiche nelle varie biosedi (centro fiume, ambienti rivieraschi a substrato vario, insenature) probabilmente derivate dalle sorgenti, dai tributari e dalle acque limitrofe.

Abbiamo rivolto la nostra attenzione anche alla regione della foce, particolarmente interessante sia perchè raccoglie tutto il carico biologico del corso sia perchè nella zona dello sfocio le acque dolci e marine si mescolano; tale mescolanza può avvenire in sede marina (delta) oppure l'acqua salata può rimontare la foce, e allora la mescolanza avviene in sede fluviale (estuari); si viene così a determinare una biosede a *facies* faunistica particolare secondo la configurazione dello sfocio.

In Italia abbiamo solo notizie frammentarie sulle cenosi della zona di foce: Moretti, Bontempi e Micheletti in un corso di ricerche sul sistema fluviale umbro-marchigiano hanno studiato anche le biocenosi reofile della foce, in particolare la foce del Potenza. Qui tanto in primavera come in estate e autunno si

(1) L'impostazione del lavoro e la elaborazione dei dati ecologici sono di Stella; la raccolta del materiale e la determinazione delle specie di Angelini.

determina un ambiente tipico d'acqua dolce perchè le acque impaludandosi non si mescolano con quelle marine: gli esponenti sono quindi o subreofili o stagnicoli.

La foce del Tevere è costituita da due rami che si originano a « Capo due rami », località distante dal mare km. 3 circa. Il ramo di Fiumara sbocca presso Ostia e rappresenta la foce naturale del fiume; l'altro, costruito artificialmente, forma un canale navigabile che sbocca a Fiumicino.

Per quanto riguarda il profilo, il percorso, la portata e la natura del fondo del fiume nel tratto superiore (appenninico) e medio si rimanda ai due precedenti lavori. A carattere torrentizio fino alla confluenza del Nera, il fiume diviene torrentizio-perenne fino alla foce. Nessuno dei due rami riceve l'apporto di tributari importanti, ma solo di alcuni torrentelli, fossi e canali di portata variabile secondo le stagioni.

Nei due anni di osservazioni, dal 1948 al 1950, il Tevere era in regime di magra: l'idrometro di ponte del Grillo registrava un livello dell'acqua di m. 1,70-1,75; la media annuale delle precipitazioni è stata inferiore alla media annuale consueta che è di mm. 1018.

Le caratteristiche dei due rami.

Il *ramo di Fiumara*, che costituisce la foce naturale del fiume, scorre in un letto largo m. 200 e profondo m. 1,50, come media, in cui la corrente va sensibilmente diminuendo verso lo sfocio: a «Capo due rami» nel centro fiume il correntometro dava una velocità di m. 100 al secondo, lungo le rive m. 50 circa, nei seni riparati m. 25 e anche m. 10 al secondo. Nella zona di sfocio la corrente centrale misurava sempre da 90 a 100 metri di velocità, ma vicino alle

sponde era molto rallentata (20-25 al secondo). Le sponde sono poco accidentate: la riva destra che scorre perpendicolarmente alla riva del mare è protetta da fitti canneti che trattengono l'impeto delle acque e ne moderano la corrente creando un ambiente tranquillo favorevole allo sviluppo della microflora (soprattutto Desmidiacee e Diatomee) e quindi alla vita di associazioni pseudolimnetiche e fitofaghe. La riva sinistra non presenta canneti, è erbosa e scende

dolcemente nell'acqua; qua e là spiaggette sassose e blocchi di pietra offrono un sicuro riparo alle forme petricole. Il fondo, coperto da un fitto strato di limo, ospita forme tipicamente limicole.

In corrispondenza alla zona di sfocio dalla riva sinistra si estende verso il centro fiume una lingua di sabbia di circa 5 metri che origina un'insenatura ove le acque ristagnano confluendo poi lentamente verso il mare. Questa insenatura è provvidenziale ai bionti che vi trovano tutte le condizioni favorevoli dell'ambiente lenitico. Le acque dolci penetrano per un lungo tratto nel mare dominando l'ambiente della foce per oltre 100 metri dalla costa: quindi non si viene a stabilire nella zona di sfocio un ambiente salmastro. L'analisi delle acque ha dato una quantità di cloro trascurabile.

Il *ramo di Fiumicino* è più stretto e limitato da sponde di cemento che non permettono lo sviluppo di piante rivierasche e non attenuano la velocità di corrente che al centro è di m. 100 al secondo e lungo le rive di m. 50 circa. Mancano quasi completamente gli insediamenti rivieraschi, mentre sono scarsi quelli reofili, data la velocità delle acque. Insediamenti limicoli si trovano sul fondo.

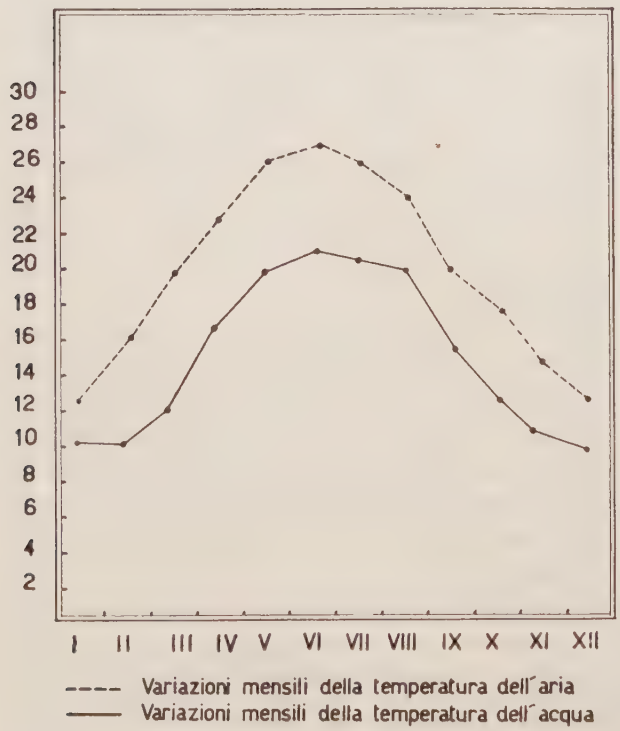
La strettezza del ramo, la sua minore portata e il movimento del mare impediscono alle acque del fiume di inoltrarsi in sede marina, per cui nel punto

dello sfocio la salinità è notevole per la mescolanza delle due acque. La percentuale di cloro nelle acque superficiali in corrispondenza dello sbocco era di 2,27 °/₀₀. In ambedue i rami la concentrazione idrogenionica raggiungeva un valore di circa 7,7 a 10 metri dalla foce; le acque risultarono quindi leggermente alcaline (1). Le variazioni annuali delle temperature superficiali dell'acqua sono tracciate nell'annesso diagramma: da esso risulta che nel 1948 la temperatura ha oscillato da un minimo di 10° C. in gennaio a un massimo di 21° C in luglio. Le temperature dell'aria presentavano un minimo di 13° C in gennaio e un massimo di 27° C in giugno.

Osservando le curve delle temperature sia dell'acqua superficiale che dell'aria appare evidente un parallelismo nei due grafici. Le oscillazioni termiche dell'acqua, a causa della scarsa profondità del fiume, sono dovute alle variazioni stagionali.

Metodi di raccolta e di studio.

Le ricerche sono state effettuate per due anni, dal novembre 1948 al settembre 1950 in diverse stazioni site sulla riva destra e sinistra dei due rami, alla confluenza dei ruscelli e fossi tributari e in centro fiume, da 200 metri a monte dello sfocio allo sfocio stesso. I prelievi furono effettuati in genere mensilmente. Le stazioni di raccolta, complessivamente 15, sono segnate nelle annesse cartine e contrassegnate da numeri progressivi: 7 appartengono al ramo di Fiumara, 8 al ramo di Fiumicino. Per i prelievi in centro fiume ci siamo servite di una barca che ci ha permesso di raggiungere le stazioni delle opposte sponde.



Le pescate planctoniche furono effettuate con retino conico Apstein di seta n. 20-25 (pescate qualitative) e con retino cilindrico Zeppelin (pescate quantitative); il fango di fondo fu prelevato con un cavafango Birge-Ekman. Una piccola draga servì alla raccolta delle forme rivierasche

(1) Ringraziamo vivamente il prof. Milo di Villagrazia, del Laboratorio centrale di Idrobiologia di Roma, per l'analisi della percentuale di cloro e la determinazione del pH delle acque.

delle sponde erbose e dei muraglioni; le piante acquatiche venivano lavate in cristallizzatori e le pietre osservate singolarmente per la raccolta delle forme ad esse aderenti. L'esame microscopico del materiale raccolto ci presentava sempre Protozoi incistati per cui fu necessario allestire colture di infuso di fieno e decotto di terreno alla temperatura di 20° per ottenere lo sviluppo delle forme. Il materiale macroscopico fu in genere portato vivo in laboratorio. Il fango di fondo sedimentato venne analizzato anche microscopicamente.

L'elenco completo dei bionti è riportato nelle annesse tabelle.

Insediamenti biologici nelle stazioni di Fiumara.

1ª Stazione.

Questa biozona è situata a sinistra dello sfocio ed è topograficamente già in sede marina, a ridosso di una sporgenza sabbiosa che si spinge verso il centro fiume, ed è quindi protetta dalla forte corrente fluviale. Le acque, pur trovandosi nell'ambito della zona marina, sono prevalentemente dolci a causa della portata del fiume che si spinge nel mare per un buon tratto. La spiaggia, che declina dolcemente verso il mare, ha fondo esclusivamente sabbioso; manca completamente la vegetazione. Non possiamo affermare che esistano qui biocenosi caratteristiche in quanto la corrente fluviale, che trascina i bionti in direzione rettilinea, limita l'apporto della fauna in questa zona; non esistono nella potamofauna planctonica organismi capaci di sottrarsi all'influsso della corrente e deviare a sinistra verso questa stazione. Possiamo solo segnalare Protozoi Infusori che convogliati dall'acqua vi si sono insediati e specialmente in primavera e autunno si riproducono in notevole numero. Le specie più frequenti sono: *Coleps hirtus*, *Paramoecium caudatum*, *Loxocephalus lucidus*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Halteria grandinella*.

2ª Stazione.

Si trova all'estrema punta della lingua sabbiosa che sporge a sinistra dello sfocio e costituisce la zona terminale della riva sinistra; è priva di vegetazione ed ha fondo sabbioso. La profondità dell'acqua, vicino alla riva quasi nulla, va gradatamente aumentando verso il centro fiume: la velocità della corrente è abbastanza forte, circa 90 metri al secondo. La temperatura oscilla da un minimo di 10° C in gennaio-febbraio a un massimo di 24° C in luglio.

È importante notare che questa stazione, situata nel punto più sporgente della costa, è soggetta continuamente alla forte azione della corrente, quindi la fauna, pur non essendo scarsa, non si può considerare caratteristica del luogo: i bionti provengono da altre zone e sostano qui fino a che arrivano al centro fiume dove la corrente li trascina verso lo sfocio.

I Protozoi sono rappresentati solo da Parameci che si ritrovano del resto in quasi tutte le stazioni di raccolta e in tutti i mesi dell'anno; alcuni Nematodi ed Oligocheti sono localizzati in prossimità del fondo; tra i Rotiferi vi è

Foce di Fiumara

Bionti raccolti nelle stazioni (1)			1	2	3	4	5	6	7
Bacillarieae		Diatoma vulgare			000				
		Navicula sp.			000	000			
Conjugatae	Zygnemataceae	Spirogyra sp.				00			
		Closterium sp.			00				
Monocotyledoneae	Helobiae	Potamogeton sp.				00			
	Spadiciflorae	Lemna sp.				00			
Mastigophora	Dinoflagellata	Ceratium hirundinella				0			
	Protomonadina	Oicomonas socialis			0				
Sarcodina	Amoebina	Amoeba sp.				0			
		Amoeba albida			00				
	Testacea	Diffiugia lobostoma				0			
	Heliozoa	Actinophrys sol.				0			
		Clathrulina elegans				0			
Ciliata	Holotricha	Coleps hirtus	00						
		Hemyophrys rotunda			0				
		Lionotus fasciola					00		
		Chilodonella calkinsi			00				
		Chilodonella cucullulus			00				
		Colpoda fastigata			000				
		Paramoecium caudatum	00	000	000	000	00		0
		Paramoecium trichium		0	0	00	00		
		Glaucoma scintillans					0		
		Loxocephalus lucidus	0		0		0		
		Cinetochilum margaritaceum	0			0	0		
	Spirotricha	Stentor igneus			0				
		Halteria grandinella	0			00		0	
		Holostica arenicola			0				
		Steinia candens				0			
		Stylonichia mytilus				0			
		Euplotes bisulcatus			00				
		Euplotes crassus			00	00	00		
	Peritricha	Vorticella limnetis						00	000
		Vorticella similis			000	00	0		
Suctoria		Acineta tuberosa				0			
Hydrozoa	Hydroida	Hydra sp.				0			
Turbellaria	Triclada	Planaria sp.				00	000		
Nematoda		Nematoda sp.		00			000		
Rotatoria	Bdelloidea	Philodina sp.		0	0				
		Rotifer tardigratus						0	
		Rotifer neptunius						0	
		Chonochilus volvox					000		
		Metopidia oblonga				00			
		Mytilina mucronata				0			
Chaetopoda	Oligochaeta	(specie non classificata)		0		0		0	
		Aeolosoma hemprichi				0			
		Slavinia appendiculata				00			
Discophora		Herpobdella octoculata				00			
Crustacea	Cladocera	Ceriodaphnia reticulata		0					
		Alona quadrangularis				0		0	
		Pleuroxus trigonellus						0	
		Chydorus sphaericus				0		0	
		Alonella excisa				0			
	Ostracoda	Heterocypris salina		0					
		Cypris virens						0	
		Herpetocypris reptans				0			
	Copepoda	Cyclops fuscus					0		
		Cyclops strenuus		00					
		Cyclops serrulatus		0		0	0	0	0
		Cyclops fimbriatus		0	0				000
	Amphipoda	Gammarus pungens				00			
Insecta	Heteroptera	Notoncta sp.		0					
	Diptera	Chironomus tentans		0				00	00
Gasteropoda	Basommatophora	Limnaea sp.		0		000		0	000
Pisces	Apoda	Anguilla anguilla		00					

(1) Sono indicate solo le forme vegetali dominanti.
N.B. — 0 = pochi esemplari; 00 = molti esemplari; 000 = moltissimi esemplari.

Foce di Fiumicino

Bionti raccolti nelle stazioni			1	2	3	4	5	6	7	8
Bacillarieae		Diatoma vulgare							000	000
Conjugatae	Zygnemataceae	Spirogyra sp.								00
Chlorophiceae		Ulva lactuca				000				
		Ulotryx sp.								00
		Chaetophora sp.						0		
Monocotyledoneae	Helobiae	Potamogeton sp.								000
Sarcodina	Amoebina	Amoeba albida					00			
		Amoeba gorgonia					00			
Ciliata	Holotricha	Didinium nasutum					0			0
		Hemiophrys impatiens			0					
		Hemiophrys fusidens					00			
		Hemiophrys punctata			0					
		Chilodonella cucullulus					0			
		Colpoda fastigata					0			
		Paramoecium caudatum				00	000	0		00
		Paramoecium trichium				00		0		
		Glaucoma scintillans			00					
		Loxocephalus lucidus			00					
	Spirotricha	Uronema marinum					0			
		Stentor igneus			0					
		Halteria grandinella								
		Urostyla marina			0					
		Steinia candens							0	
	Peritricha	Vorticella limnetis			00		000			
		Vorticella similis			0		000			00
Suctoria		Sphaerophrya sp.				0				
Hydrozoa	Hydroida	Idromedusa sp.			0					
Turbellaria	Triclada	Planaria sp.					0			
		Plagiostomum lemani				0				
Nematoda		(specie non classificata)	0		00	0	000			
		Dorylaimus stagnalis						0		
Rotatoria	Bdelloidea	Rotifer tardigradus						0		
		Conochilus volvox								
		Brachionus urceolaris			0	0	00			
		Euchlanis dilatata					00			000
Chaetopoda	Oligochaeta	(specie non classificata)				00			0	0
		Chaetogaster limnaei						0		
		Slavinia appendiculata			0			0		
		Dero limosa					0	0		
	Polichaeta	Trochophora			0					
Discophora		Hirudo sp.			†					
Crustacea	Cladocera	Alona quadrangularis						0		
	Ostracoda	Heterocypris salina	0				0			
	Copepoda	Nitocra spinipes			0					
		Paracalanus parvus					0	0		
		Cyclops fuscus		†††	††				0	
		Cyclops serrulatus	0						0	
		Cyclops phaleratus					00			
		Cyclops fimbriatus							0	0
		Euterpina acutifrons			000					
		Centropagidi marini		††	††				0	
	Amphipoda	Gammarus pungens								
		Gebia sp.						0		
Insecta	Diptera	Chironomus tentans	0		0					
		Tanypus sp.				0	0	00		
Gasteropoda	Basommatophora	Limnaea sp.		††						0
		Planorbis sp.								0
		Pisidium sp.	†							
Pisces	Chondrostei	Acipens sturio					0			
		Alosa finta					0			
	Apoda	Anguilla anguilla					0			

N.B. — 0 = pochi esemplari; 00 = molti esemplari; 000 = moltissimi esemplari; † = esemplari raccolti morti.

il solo genere *Phylodina*. I Crostacei sono molto numerosi. Una specie caratteristica della biozona si può considerare l'Ostrocodo *Heterocypris salina*, specie di acque salate o salmastre, rara nelle acque dolci; buona nuotatrice, questa forma ha potuto risalire la corrente fluviale qui notevolmente forte, e insediarsi in un ambiente prevalentemente di acqua dolce. *Ceriodaphnia reticulata* e i Ciclopidi tra cui *Cyclops strenuus* (specie pelagica) sono forme tipicamente dulciacquicole.

Altro reperto interessante di questa zona è l'emittero *Notonecta* raccolto in autunno. In ottobre abbiamo pescato delle piccole anguille provenienti dal mare e risalenti il fiume.

3ª Stazione.

Situata all'angolo formato dalla sponda sinistra e dalla lingua sabbiosa sporgente verso il centro fiume, questa biozona si può considerare come tipicamente fluviale. La corrente è quasi nulla, le acque tendono a ristagnare, la temperatura è leggermente più elevata che nelle altre stazioni, abbondante il fitoplancton rappresentato da Diatomee. Le specie di Protozoi più numerose sono: *Oicomonas socialis*, *Hemyophrys rotunda*, *Chilodonella calkinsi*, *C. cucullus*, *Colpoda fastigata*, *Paramoecium caudatum*, *P. trichium*, *Loxocephalus lucidus*, *Holostica arenicola*. Sono poi stati raccolti tra i Rotiferi il solo genere *Philodina* in primavera, un Chetopodo, e, tra gli Oligocheti, *Slavinia appendiculata*, tra i Crostacei solo *Cyclops fimbriatus*.

4ª Stazione.

Questa biosede situata lungo la riva sinistra del fiume a m. 100 dallo sfocio è particolarmente ricca di vegetazione e presenta lungo la costa zone pietrose che caratterizzano le biocenosi. La corrente raggiunge i m. 50 al secondo.

Il fitobio è rappresentato da Diatomee e da *Spirogyra*, *Lemna*, *Potamogeton*.

La potamofauna è particolarmente abbondante, sia per la scarsa velocità delle acque, sia per l'abbondanza di nutrimento rappresentato dal fitobio. La profondità delle acque vicino alla costa raggiunge i cm. 50 e aumenta notevolmente a un metro di distanza; il fondo è ricoperto di sabbia e limo argilloso che ospita in particolare forme arenicole. Tra i Protozoi i generi più frequentemente raccolti in questa stazione sono: *Difflugia lobostoma*, *Clathrulina elegans*, *Paramoecium caudatum*, *P. trichium*, *Halteria grandinella*, *Euplotes crassus*, *Vorticella similis*.

Un reperto interessante è rappresentato da un'Idra, caratteristica forma d'acque dolci. Nel fango di fondo molte Planarie. I Rotiferi sono rappresentati da due specie: *Metopidia oblonga*, *Mytilina mucronata*. Abbondante *Herpobdella octoculata*. Numerosi i Cladoceri dei generi: *Alona*, *Alonella*, *Chydorus*, gli Ostracodi del genere *Herpetocypris*. *Gammarus pungens* è stato raccolto in abbondanza sotto le pietre. Molte Limnee sulle piante.

5ª Stazione.

Questa biozona è situata in centro fiume a 100 metri dallo sfocio. Le acque hanno forte corrente (intorno ai 100 metri al secondo) e raggiungono una profondità di m. 1,75. Il fondo è coperto di limo argilloso; nel fango dove sono

state raccolte molte Planarie, la potamofauna non è costituita da veri e propri reobionti ma da forme che si lasciano passivamente trasportare dalla corrente. Nelle acque superficiali si trovano Protozoi dei generi: *Lionotus*, *Paramoecium*, *Glaucoma*, ecc. Numerosi Nematodi e Ciclopidi, soprattutto *Cyclops fimbriatus*.

6ª Stazione.

Anche questa biozona si trova in centro fiume, in corrispondenza però dello sfocio. La corrente è forte, la profondità non supera m. 1,50. Predominano in questa stazione i Crostacei rappresentati da *Alona*, *Chydorus*, *Pleuroxus*, *Cypris* e *Cyclops*. Due forme che si possono considerare come reobionti sono i Rotiferi: *Rotifer tardigradus* e *R. neptunius*.

7ª Stazione.

È situata a 100 metri dallo sfocio sulla riva destra che è protetta da fitti canneti. La corrente raggiunge 50 metri al secondo. Vi sono colonie di Vorticelle e molti Crostacei del genere *Cyclops*, molte larve di Chironomidi, numerose Limnee.

La fauna del ramo di Fiumara è dunque una fauna d'acqua dolce, se si eccettua la presenza dell'Ostracodo *Heterocypris salina*, forma marina e d'acque salmastre. Vi è sensibile differenza qualitativa e quantitativa fra i bionti di centro fiume e quelli delle rive: questi sono più abbondanti specie tra la vegetazione: trovano riparo e nutrimento nella zona delle pietre e dei ciottoli Rizopodi e Ciliati, Rotiferi, Nematodi, Ciclopidi. Nelle acque libere dove la corrente è forte e forte l'attrito del materiale in sospensione convogliato dal fiume, i Protozoi scarseggiano o sono incistati; qui predominano i Metazoi. Le sole forme tipicamente e sicuramente reofile si possono considerare: *Rotifer tardigradus*, *Rotifer neptunius*, *Cyclops fimbriatus*.

Insediamenti biologici nelle stazioni di Fiumicino.

1ª e 2ª Stazione.

I caratteri ambientali di queste due stazioni sono presso a poco identici: esse si trovano nel punto di confluenza tra le acque fluviali e le acque marine nella zona dello sfocio; la 1ª stazione, rispetto all'asse del fiume, si trova a sinistra, la seconda a destra. Le acque sono dotate di notevole corrente e prive di vegetazione.

Le raccolte in queste due stazioni hanno dimostrato che l'accresciuta salinità dell'acqua, dovuta alla predominanza dell'acqua marina sulla dolce, uccide le forme fluviali. Vi si trovano infatti molti Ciclopidi e Centropagidi morti e molti gusci di Limnee e Pisidii.

3ª Stazione.

Dato che il molo destro di Fiumicino si estende per 50 metri circa nel mare abbiamo effettuato le pescate alla destra e alla sinistra di questa costruzione.

Alla destra del molo, dove predomina l'acqua marina, abbiamo localizzato la 3ª e la 4ª Stazione e alla sinistra dove predomina l'acqua dolce la 5ª e la 6ª. La 3ª Stazione si trova già in ambiente marino ma riceve anche acqua dolce da un passaggio situato sotto il molo. Data la mescolanza delle acque sono stati raccolti alcuni bionti tipicamente fluviali quali alcuni Nematodi e *Gammarus pungens*, inoltre forme tipiche di acque salmastre quali: *Urostyla marina, Uronema* tra i Protozoi, *Nitocra spinipes* e *Euterpina acutifrons* tra i Crostacei, e in profondità, dove predomina l'acqua di mare perchè più pesante di quella dolce, abbiamo raccolto una Idromedusa, forma tipicamente marina.

Alcuni organismi sia fluviali che marini, particolarmente sensibili alle variate condizioni di salinità sono stati raccolti morti. Tra i fluviali *Hirudo sp.* e *Cyclops fuscus*; tra i marini alcuni Centropagidi.

4ª Stazione.

Nella zona dove il molo destro si origina e forma quasi un angolo retto con la spiaggia vi è un seno riparato dove abbiamo localizzato la 4ª Stazione. L'ambiente è prevalentemente marino e lo conferma la presenza di *Ulva lactuca.* Ciononostante le acque dolci qui si infiltrano da un sottopassaggio, e vi possiamo quindi notare la presenza di organismi fluviali, come numerosi Parameci e *Sphaerophrya* (Suctorio), *Plagiostomum lemani* tra i Turbellari, alcuni Nematodi e Oligocheti.

5ª Stazione.

È posta sul lato fluviale del molo destro a 30 metri dalla foce. L'ambiente è prevalentemente fluviale, la corrente notevole, mancante la vegetazione. I potamobionti sono numerosi e rappresentati principalmente da Protozoi: *Amoeba, Didinium, Chilodonella, Paramoccium, Vorticella* ecc.; da numerosi Nematodi, Rotiferi, Oligocheti, Ciclopidi e larve di Ditteri. Da notare la presenza di alcune forme mesoaline che — nell'ambiente di foce — trovano condizioni assai favorevoli: il Ciliato *Uronema marinum*, l'Ostracodo *Heterocypris salina* e il Copepodo *Paracalanus parvus.*

6ª Stazione.

Questa biosede non differisce notevolmente dalla precedente; essa è situata lungo l'argine sinistro del fiume vicino al molo, 50 metri più a monte della precedente stazione; quindi si trova a 80 metri dallo sfocio del fiume. La costa formata da blocchi di cemento offre scarso appiglio alla vegetazione; la corrente raggiunge 50 metri al secondo; le acque sono torbide sia per l'argilla colloidale trasportata continuamente dalle acque, sia per la nafta e gli olii eliminati dai battelli qui ormeggiati.

Predominano bionti d'acqua dolce quali: *Paramoecium, Dorylaimus, Rotifer, Chaetogaster, Alona,* e larve di *Tanypus.*

In questa stazione, nonostante sia lontana 80 metri dalla foce, abbiamo anche riscontrato esemplari tipicamente marini, quali: *Paracalanus parvus*, *Gebia sp.* e due zoee di Decapodi.

7ª Stazione.

È situata in centro fiume a 200 metri dalla foce, nelle acque libere, senza quindi vegetazione; la corrente è notevole (80 metri al secondo), il fondo è completamente ricoperto di fango, l'acqua è molto torbida, ricca di limo, per cui la quantità dei bionti è limitata, abbondanti i fitobionti specialmente Diatomee.

La reosede è abitata transitoriamente da organismi trascinati dalla corrente. Sono poco rappresentati i Protozoi; invece abbastanza numerose alcune specie di *Cyclops: Cyclops fuscus*, *C. serrulatus*, *C. fimbriatus*. Numerose sul fondo le larve di *Chironomus*, specialmente in primavera.

8ª Stazione.

È situata in un'insenatura della costa lungo la riva sinistra, a 300 metri dalla foce, dove le acque ristagnano e creano un ambiente tranquillo. La vegetazione abbondante è costituita da *Spirogyra*, *Ulotryx*, *Potamogeton*, ecc. Anche le Diatomee sono abbondanti.

Data la posizione della stazione e le caratteristiche ambientali, che somigliano a quelle di un ambiente lenitico, la fauna è esclusivamente costituita da bionti stagnicoli e limnetici.

Predominano i Protozoi specialmente le forme che prediligono le acque ferme come *Vorticella similis*. I Rotiferi sono rappresentati dai generi *Euchlanis*.

Cyclops fimbriatus trasportato in questa zona dalle acque del fiume ha stabilito qui la sua dimora riproducendosi notevolmente. Gli Oligocheti e i Molluschi (*Limnaea* e *Planorbis*) sono abbastanza numerosi.

Anche nel ramo di Fiumicino quindi la fauna è prevalentemente dulciacquicola, solo nella zona di sfocio un certo numero di esemplari marini eurialini ed euritermi compare nel quadro delle cenosi di questa biosede. Essi risalgono talora il fiume fino a 80 metri a monte sopportando la diminuzione di temperatura e salinità. Invece, nella zona di demarcazione fra le acque fiuviali e le marine, nel periodo estivo in cui la portata del fiume è più scarsa e minore la corrente, molti bionti sia marini che dulciacquicoli muoiono nell'incontro delle due acque.

Gli organismi marini trovati vivi nella zona della foce sono: Protozoi: *Uronema marinum*, *Urostyla marina;* Idrozoi: Idromedusa; Copepodi: *Paracalanus parvus*, *Euterpina acutifrons*, *Nitocra spinipes*; Anfipodi: *Gebia sp.* oltre a zoee di Decapodi. Nell'urto tra le due acque sembra che meglio resistano le forme marine.

Nella regione limitrofa allo sfocio si trovano molti pesci marini come la Triglia e la Sogliola, e, nell'epoca del « passo » pesci migratori come l'Anguilla, lo Storione e la Cheppia. Molti gabbiani sorvolano la zona di foce in cerca del cibo copioso a causa della continua moria degli organismi.

Osservazioni comparative.

La configurazione e le condizioni ambientali diverse nei due rami sono la causa della differenza nella composizione e distribuzione delle zoocenosi.

Il ramo di Fiumara raggiunge alla foce la larghezza di 200 metri, quello di Fiumicino di appena 60 metri. Ne consegue una notevole differenza di portata: infatti a Fiumara la considerevole quantità di acqua fluviale immessa continuamente nel mare defluisce con un impeto tale da superare la forza della corrente marina e crea nella zona di foce un ambiente prevalentemente fiuviale. Questa condizione ritarda la morte degli organismi dulciacquicoli che non risentono subito l'effetto delle variate condizioni chimiche dell'ambiente. Altro fattore che concorre a moderare l'influenza delle correnti marine e ad impedire l'infiltrazione dell'acqua marina in quella dolce è costituito dalle due sporgenze sabbiose ai lati della foce, formate dal delta del fiume, e continuamente progredienti verso il centro fluviale a causa del continuo apporto di materiale trasportato dalle acque. Inoltre le sponde di Fiumara sono ricche di vegetazione che offre ai bionti, oltre al riparo dalla corrente, anche copioso nutrimento, e sono fornite di pietre e sassi che offrono asilo alle forme petricole.

La riva destra presenta poi per un lungo tratto zone tranquille e riparate dalla corrente per i fitti canneti che diminuiscono la velocità delle acque e creano ambienti relativamente calmi.

Osservando panoramicamente le foce di Fiumara si vede che le sponde hanno conservato un aspetto molto naturale. Le rive, anche se sassose, sono coperte da piante acquatiche e terrestri che ne uniformano la fisionomia. Anche le due sporgenze sabbiose allo sfocio rappresentano l'espressione più palese della configurazione naturale della foce.

La foce di Fiumicino è notevolmente più stretta di quella di Fiumara e ciò è una conseguenza naturale dell'origine artificiale di questo ramo. A « Capo due rami » dove il Tevere si biforca per dare inizio ai rami di Fiumara e di Fiumicino, osserviamo che, mentre il primo continua il suo decorso lungo la direttrice dell'asse fluviale, il secondo rappresenta un'appendice posta quasi ad angolo retto. Naturalmente la maggiore quantità di acqua defluisce regolarmente in quello di Fiumara e solo una minima parte devia verso destra nel ramo di Fiumicino. Ne consegue che questo ramo è dotato di una relativa minore portata: la quantità ridotta di acqua porta ad una diminuita velocità fluviale che fa risentire le sue conseguenze specialmente nell'ambiente di foce. Dato che l'impeto delle acque è meno potente di quello di Fiumara, allo sfocio l'ambiente fluviale non riesce a prevalere su quello marino: infatti a Fiumicino le acque si mescolano subitamente in corrispondenza della foce e quindi agli organismi fluviali manca quella zona intermedia che permette loro di assuefarsi alle nuove condizioni ambientali. Concorrono a rendere qui più brusco il cambiamento delle condizioni chimico-fisiche dell'ambiente di foce anche le notevoli correnti marine costiere che si fanno risentire nel fiume anche a 100 metri dallo sfocio. Essendo però le acque marine più pesanti di quelle dolci esse scorrono in profondità vicino al fondo del fiume, quindi l'effetto

delle acque marine viene avvertito solo da quegli organismi che vivono sul fondo, pur facendosi risentire in tutto l'ambiente di foce. A differenza di Fiumara mancano inoltre gli argini sabbiosi che frenano l'impeto delle correnti marine per cui le acque fluviali si uniscono subitamente a quelle del mare. Questo brusco cambiamento di ambiente fisico-chimico porta alla morte istantanea alcuni organismi fluviali e alla sopravvivenza di forme marine che prediligono l'ambiente salmastro.

Per quanto riguarda la distribuzione dei biotopi lenitici e lotici appare evidente che i primi sono rappresentati solo a Fiumara dove le sponde sono ricche di vegetazione; essi si identificano con la 3ª, 4ª e 7ª Stazione; e sono pressochè inesistenti a Fiumicino dove la vegetazione è scarsissima.

I biotopi lotici di ambedue le foci corrispondono alle stazioni di centro fiume.

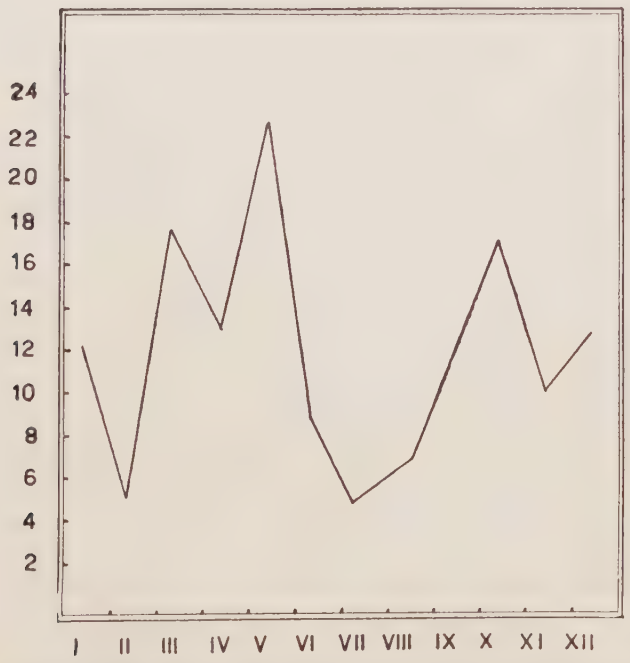
Per quanto riguarda il confronto fra le cenosi dei due rami possiamo fare le seguenti osservazioni: a Fiumara sono state raccolte alcune specie di Protozoi dulciacquicoli assenti a Fiumicino, come: *Oicomonas socialis*, *Difflugia lobostoma*, *Actinophrys sol*, *Clathrulina elegans*, *Coleps hirtus* (frequente tutto l'anno, ma più abbondante l'estate), ecc. Viceversa altre specie di Protozoi esclusivamente marine sono state raccolte solo a Fiumicino: *Uronema marinum*, *Urostyla marina*. Anche tra i Metazoi alcune specie sono esclusive della foce di Fiumara, come: *Hidra sp.*, *Rotifer neptunius*, *Herpobdella octoculata* (comune nella sabbia, tra i sassi e tra la vegetazione), *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus sphaericus* (predomina dove il fiume ristagna, lungo le rive dove vi è vegetazione, accidentalmente è planctonico, ha un massimo in aprile e giugno), *Cyclops strenuus* (forma perenne stenoterma d'acque fredde tipicamente planctonica), larve di *Notonecta*. Altri Metazoi sono esclusivi della foce di Fiumicino: *Idromedusa sp.*, *Plagiostomum lemani* (specie euriterma oxiofila che preferisce le deboli correnti, ma pare si possa adattare anche dove vi è poco ossigeno), *Nitocra spinipes* (Harpacticide vivente in genere nelle acque salmastre costiere o interne ma ricordato per le foci del Weser da Klie; anche Brunelli e Cannicci hanno trovato una specie di *Nitocra* (*inuber*) nel lago Massacciuccoli); *Cyclops fimbriatus* (forma diciclica estiva d'acqua calda e frequente nei fiumi che secondo Graeter si trova nel suo elemento nelle acque correnti e si potrebbe quindi interpretare come una forma reofila). Molto frequente è anche *Euterpina acutifrons*, Copepode marino tipicamente costiero, frequentissime le larve di *Tanypus*, ecc.

Risulta quindi che l'ambiente di foce di Fiumara è prevalentemente popolato da forme dulciacquicole e quello di Fiumicino da forme prevalentemente marine; tuttavia in ambedue le foci sono stati raccolti anche rappresentanti dell'altro tipo di fauna non predominante. Così a Fiumara è stata trovata: *Heterocypris salina*, tipica di acque salmastre e a Fiumicino forme fluviali particolarmente resistenti alle variazioni di salinità come il Turbellario *Plagiostomum lemani*, alcuni Nematodi, *Gammarus pungens* e larve di Chironomidi.

In ambedue le foci sono state raccolte, nel mese di ottobre, piccole anguille provenienti dal mare che si accingevano a risalire il fiume ripetendo la caratteristica annuale « montata » delle cieche. A Fiumicino però le cieche furono raccolte a causa dell'inquinamento a cui sono soggette le acque per i rifiuti dei battelli lì ormeggiati.

Variazioni stagionali.

Le variazioni stagionali nel 1949 sono illustrate nell'annesso diagramma, da cui risulta che il numero delle specie ha raggiunto un massimo annuale nel mese di maggio ed un minimo nei mesi di febbraio e di luglio. Tra i periodi di massima e di minima si osservano tuttavia oscillazioni tutt'altro che uniformi.



Variazioni quantitative mensili dei bionti alla foce di Fiumicino (1949).

Dall'andamento del grafico ci si può orientare anche sulle variazioni quantitative della fauna. Nell'inverno da gennaio a febbraio il numero delle specie diminuisce da 12 a 5 raggiungendo il minimo annuale.

Da questo minimo si passa, a causa dell'incipiente primavera, ad un aumento considerevole del numero di specie a marzo, 18; tuttavia prima di raggiungere il mas simo quantitativo a maggio, 23, si riscontra una leggera diminuzione in aprile. Il mese di maggio rappresenta il periodo di massima abbondanza faunistica e dal grafico si osserva che il numero di specie in questo mese raggiunge il valore più alto. L'inizio dell'estate porta una considerevole variazione sulla quantità della fauna; basta osservare il numero ridotto di specie registrate a luglio, 5. Dal minimo di luglio si passa gradualmente ad un massimo ad ottobre che non raggiunge però il massimo primaverile.

Dall'autunno il quantitativo faunistico va diminuendo gradatamente. Queste variazioni quantitative dipendono essenzialmente dalle modificazioni della temperatura ambiente e dal regime del fiume.

Considerazioni generali.

Il quadro qualitativo e quantitativo dei bionti raccolti e classificati lo possiamo dedurre dalle tabelle annesse. I Protozoi risultano abbastanza numerosi (27 generi e 36 specie); i Metazoi sono notevolmente rappresentati (45 generi e 50 specie). Tra i Protozoi predominano i Ciliati con 26 specie, seguono a distanza i Sarcodini con 6, i Flagellati con 2 e gli Acineti con 2 specie. Tra i Metazoi

dominano i Crostacei (15 generi e 19 specie); seguono i Rotiferi (7 generi e 8 specie), i Chetopodi (5 generi e 5 specie) poi gli Insetti, i Molluschi, i Pesci, i Celenterati, i Turbellari, i Nematodi e i Discofori.

La corrente è il fattore più importante nella limitazione dello sviluppo della fauna; altro fattore negativo è l'abbondanza dei detriti in sospensione che provocano attrito e distruggono gli organismi. Anche il limo convogliato dalle acque fluviali ostacola i movimenti dei bionti: per questo le forme della zona lotica di centro fiume sono scarse; le sole forme veramente reofile, trovate quasi costantemente nelle acque libere anche alla corrente di 100 metri, sono: *Rotifer neptunius*, *R. tardigradus*, *Cyclops fimbriatus* e *C. strenuus*, insieme a nauplius di Ciclopidi e a cisti di Protozoi.

Anche gli inquinamenti sono dannosi alle cenosi tiberine; essi sono dovuti ai rifiuti delle città e a quelli del gasometro che rendono precaria la vita fluviale nella zona di Roma. È da notare però che il fiume subisce un processo di autodepurazione, probabilmente per l'apporto di nuove acque a sud di Roma, comprovato dalla ricomparsa delle biocenosi a valle della città. A Fiumicino l'inquinamento è dovuto ai rifiuti dei battelli da pesca che versano nelle acque nafta, olio, catrame, ecc.

La maggior parte dei bionti sfugge all'azione della corrente e alla temperatura più bassa del centro fiume rifugiandosi nelle zone ove essa è meno forte. Le zone rivieresche ove la corrente è tra i 50 e i 25 metri al secondo, la vegetazione acquatica è abbondante, e il fondo è coperto di limo e di pietre, ospitano il maggior numero di specie.

Tra la vegetazione nuotano i Ciclopidi e i Cladoceri costieri e si muovono le Limnee e i Rotiferi, sotto le pietre abbondano i Gammaridi e le Planarie.

Poichè la corrente va diminuendo dal centro fiume verso l'alveo, alcune forme si stabiliscono nel fango di fondo, come Parameci, Nematodi e Planarie. Nei seni, ove la corrente diventa praticamente nulla e l'acqua ristagna, si vengono poi ad insediare biocenosi a carattere stagnicolo, più proprie di ambienti lenitici, come alcuni Rotiferi, Ciclopidi e Cladoceri tipicamente lacustri e stagnali.

Alla confluenza si passa gradualmente (Fiumara) o bruscamente (Fiumicino) da un ambiente tipicamente fluviale di acque dolci, a scarsissimo contenuto in cloro, ad un altro con caratteristiche fisiche e chimiche diverse (acque più calde, tenore maggiore in cloro) e la mescolanza tra le due acque influisce fatalmente sulla fauna e sopratutto sui bionti stenotermi e stenoalini.

Il Ph dell'acqua fluviale è di 7,7 circa, quello dell'acqua marina di 7,8-8,1- la concentrazione idrogenionica non può quindi influire molto sulla fauna della zona di sfocio; influisce molto invece la salinità aumentata, nel senso che determina una modificazione di pressione osmotica nei due ambienti, e, particolarmente, la forte percentuale di cloro, che determina la moria di molti organismi soprattutto fluviali; alla loro distribuzione contribuiscono non poco i vortici creati allo sfocio dalla forte corrente tiberina.

Si verifica qui ad ogni modo il quadro faunistico che il Thiemann ha indicato per le foci: nelle foci larghe prevarrebbero le forme dulciacquicole, nelle

strette le forme marine. I due rami del Tevere si possono considerare come tipi di transizione: la foce di Fiumara si può considerare larga e infatti vi predomina il plancton fluviale, quella di Fiumicino stretta e vi predomina il plancton marino. A Fiumara si è trovato una sola forma alobionte, a Fiumicino ben cinque. Mancano tuttavia certe forme tipiche della zona di foce, e nei fiumi del Nord America e del Nord Europa, cioè: *Pseudodiaptomus* e *Eurytemora.*

Se si esamina la composizione e la quantità dei bionti del corso inferiore del Tevere a monte di «Capo due rami», dal confronto appare che la fauna della foce è più povera qualitativamente e quantitativamente: il fiume trasporta un carico biologico che rideposita lungo il suo corso, per cui la biosede meno ricca è appunto quella della foce; essa si arricchisce solo delle poche specie marine che risalgono la corrente.

Per quanto riguarda l'origine, i bionti della foce provengono in gran parte dal corso superiore del fiume, dalle sue sorgenti, dai suoi affluenti e in piccola parte dai torrentelli e fossati che sboccano nel tratto terminale, e in parte dal mare.

Mancano le forme limnetiche dato che il Tevere non forma laghi lungo il suo corso; le poche forme di ambiente lenitico arrivano probabilmente per trasporto passivo dai bacini limitrofi o comunque da altre acque del bacino imbrifero: i Protozoi, come già nel restante corso del fiume, hanno per lo più invece origine terricola.

Istituto di Zoologia dell'Università di Roma diretto dal prof. E. Zavattani.

Riassunto

Gli AA. hanno studiato la composizione e distribuzione delle zoocenosi della foce del Tevere. Sono stati raccolti e identificati 72 generi e 86 specie di Protozoi e Metazoi, in massima provenienti dal corso del fiume, dalle sorgenti, dai tributari. Mancano specie tipiche di foce e specie limnetiche; gli esponenti reofili sono scarsi; la fauna è più abbondante nelle zone lenitiche e litorali dove la corrente è meno forte. Per la loro diversa configurazione, i due rami di Fiumara e Fiumicino ospitano zoocenosi alquanto diverse: nel primo ramo, a foce larga, domina il potamoplancton, nel secondo, a foce stretta, vi è mescolanza fra plancton fluviale e plancton marino e si sono insediate alcune specie alobie.

Résumé

Les Auteurs ont étudiée la composition et la distribution des zoocénoses de l'embouchure du Tibre. 72 genres e 86 espèces de Protozoaires ont été récoltées et determinées, pour la plus grande partie provenantes du cours du fleuve, des sources et des tributaires. Il n'y a pas d'espèces typiques de l'embouchure ni d'espèces limnetiques; les formes reophiles ont très rares et les

organismes sont plus nombreux dans les endroits lénitiques et le long des rives où le courant est faible. Pour leur differente conformation, les deux bras de Fiumara et Fiumicino aubergent des zoocénoses un peu différentes: dans le premier bras, à large embouchure, le potamoplancton est dominant, tandis que dans le second, à embouchure étroite, il y a mélange entre le plancton fluvial et le marin et ont pu s'y établir plusieurs espèces alobies.

Summary

The AA. have studied the composition and distribution of the zoocenoses of the river-mouth of Tiber. 72 genres and 86 species of Protozoa and Metazoa were collected and classified, which have, for the most part, their origin in the upper river, the springs and the tributaries. The typical and limnetic species are missing, scanty the properly reophiles. The organisms are more frequent in the lenitic and litoral zones. For their different constitution, the two arms of Fiumara and Fiumicino have different zoocenoses: in the first arm, rather wide, the potamoplancton was found prevalent, while in the latter, more narrow, this was mixed up with the marin plancton, together with some alobiontes.

CENNO BIBLIOGRAFICO

Rimandiamo per la letteratura sulla biologia delle acque correnti alle citazioni bibliografiche indicate nel lavoro di Stella e Campea.

Brunelli G., Cannicci G.: *Il lago di Massaciuccoli.* « Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol. », XVIII, f. 3, 1942.

Graeter A.: *Die Copepoden der Umgebung von Basel.* « Rev. Suisse Zool. », 11, 1903.

Klie W.: *Die Entomostraken der Salzgewässer von Oldesloe.* « Mittlg. Geogr. Ges. Nat. », II, H. 30, 1925.

Moretti G.: *La vita nelle acque correnti dell'Umbria e delle Marche.* « Boll. Zool. », suppl., XVII, 1950.

Moretti G., Bontempi L.: *Facies estivo-autunnale delle biocenosi reofile del fiume Potenza.* « Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol. », III, f. 1, 1948.

Moretti G., Micheletti P. A.: *Facies primaverile delle biocenosi reofile del fiume Potenza.* « Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol. », VI, f. 2, 1951.

Stella E.: *Studio biologico preliminare sulle zoocenosi del Tevere.* « Atti della Soc. Intern. di Limnol. teor. e appl. », XI, 1951.

Stella E., Campea R.: *La fauna protozoaria del Tevere.* « Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol. », III, f. 2, 1948.

DOMENICO DE GAETANI

LA PESCA COL «CIANCIOLO» IN SICILIA

Nota II

RELAZIONE ECONOMICA

Premessa.

L'incarico affidatomi dal chiarissimo prof. Gustavo Brunelli per la stesura di una relazione tecnico-economica sulla pesca col « cianciolo » in Sicilia fu accolto da me con entusiasmo per l'importanza che un tal genere di pesca ha assunto nel campo economico regionale e nazionale nel dopoguerra.

La relazione tecnica è stata già pubblicata nel *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia* del gennaio-giugno 1948, mentre soltanto ora mi decido a pubblicare questa economica, e non senza titubanza, per le difficoltà, a volte impossibili a superare, che si sono presentate durante il corso delle indagini, per la mancanza di indicazioni sicure su cui basare i calcoli statistici, come per il valore non assoluto di quelle che ho potuto rintracciare con sopraluoghi personali nei vari compartimenti marittimi e centri pescherecci siciliani.

Le documentazioni poco chiare, e a volte contrastanti, sull'esercizio della pesca in genere, e su quella col cianciolo in particolare, determinano delle conclusioni non sempre concordi da parte di coloro che si occupano di indagini economiche sulla pesca e i motivi di tali divergenze sono abbastanza noti per essere stati messi in evidenza nei vari convegni pescherecci e, non ultimo ad esempio, in quello del dicembre 1948 in Siracusa.

L'articolo del prof. Brunelli sul *Bollettino di Pesca*, anno XXV (n. s. anno IV) n. 11-12 del novembre-dicembre 1950, mi incoraggia a pubblicare i risultati di queste mie indagini perchè, pur non riscontrando concordanza, nelle tabelle annesse ad esso, fra i dati riferentisi ai compartimenti marittimi della Sicilia e quelli risultanti dalle mie indagini « in loco », discordanze da attribuire senza dubbio a coloro che gli hanno fornito le notizie, reputo il più vicino possibile alla realtà gli elementi in mio possesso per averli io stesso rilevati e controllati negli uffici competenti attraverso documenti ufficiali e per averne avuto indiretta conferma da armatori e pescatori.

Al fine di stabilire, anche se con una relativa approssimazione, l'utilità economica della pesca col cianciolo, ritengo doverosa la pubblicazione di questa relazione che, se non può costituire un risultato assoluto per i motivi che emergono dal contesto, può avere valore indicativo da servire in un prosieguo di

tempo a mettere in atto quegli accorgimenti e quelle previdenze che gli organi competenti riterranno utili ai fini di una conoscenza meno generica sulla produttività della pesca col cianciolo.

A cominciare dal censimento dei motopescherecci che esercitano la pesca col cianciolo fino al consuntivo del prodotto pescato, è tutta una serie di induzioni e di deduzioni che, nonostante la conoscenza dell'ambiente, possono portare a delle conclusioni non rispondenti alla realtà. Dai registri delle Capitanerie di porto non può rilevarsi quali motopescherecci esercitino esclusivamente la pesca col cianciolo e quali quella di fondo con strascicanti; d'altro canto nulla limita l'uso dell'uno o dell'altro sistema di pesca, che possono essere usati a piacimento dell'armatore e a seconda delle circostanze; nè risulta in alcun modo quali pescherecci siano in attività e quali in disarmo.

Non è possibile, inoltre, dai prospetti statistici dei prodotti pescati, fare una discriminazione tra il « pesce turchino » catturato, per rilevare soltanto quello pescato coi ciancioli; un'aliquota di esso, anche se modesta, proviene senza dubbio dalle pesche esercitate con le « menaidi » od altri sistemi da barche a vela o removenti, e non in alto mare.

Le notizie repertate, circa il numero e la potenza in cavalli-asse dei motopescherecci, sono desunte sia attraverso i registri matricola delle Capitanerie, sia dal registro per l'assegnazione dei carburanti dell'anno 1948, allorchè questi erano ancora contingentati e la loro assegnazione veniva fatta dalle stesse Capitanerie; da quest'ultimo, però, si rileva soltanto il nominativo del galleggiante a motore iscritto per l'assegnazione, il nome del proprietario, la potenza del motore ed il quantitativo di carburante assegnato (gasolio, benzina, petrolio); non si può, quindi, discernere attraverso dati ufficiali, quali di tali natanti esercitino la pesca o il trasporto di merci varie e quali peschino a strascico o col cianciolo. Soltanto empiricamente si può dedurre che quei motopescherecci che hanno avuto assegnato, oltre al gasolio, anche il petrolio in quantità sensibile, esercitino la pesca col cianciolo, perchè un tale quantitativo di petrolio non potrebbe loro servire ad altro (facendo astrazione di qualche speculazione illecità di rivendita a prezzo maggiorato, allora conveniente per tutti i tipi di carburanti e combustibili liquidi), che ad alimentare le lampade a gas di petrolio, indispensabili per la pesca col cianciolo.

Vero è che in tutti i centri pescherecci esistono le Cooperative di pesca, alle quali sono affiliati quasi tutti i pescatori qualunque sistema di pesca essi esercitino, ma le notizie che ho potuto attingere presso tali Enti vanno accolte a titolo informativo, perchè non sempre documentate da atti ufficiali.

Circa poi la quantità del prodotto pescato, reputo utile aggiungere e ripetere ciò che praticamente è risaputo, e cioè che le statistiche ufficiali hanno un valore esclusivamente indicativo perchè, a parte il fatto che le notizie provengono per lo più da fonte interessata, cioè dai pescatori e dalle loro cooperative (perchè non tutto il pescato passa attraverso i centri di raccolta od i mercati all'ingrosso), una sensibile quantità nel prodotto ricavato, specialmente per quanto concerne il pesce turchino, sfugge a qualunque forma di controllo, sia perchè nella loro attività nel Canale di Sicilia i motopescherecci cedono buona

parte della loro pesca agli stabilimenti conservieri delle isole di Pantelleria e Lampedusa, sia perchè in alto mare parte del pescato viene trasbordato su altri natanti ed avviato ad altri mercati fuori della Sicilia (per es.: Napoli); sia ancora perchè, appena sbarcato, a volte, senza passare per i mercati all'ingrosso, viene smistato con automezzi verso altre zone dell'Isola ove dinamici trafficanti lo immettono al consumo al minuto, senza che rimanga alcuna traccia.

Oltre alle notizie ufficiali desunte dalle Capitanerie di porto e a quelle fornitemi dalle varie Cooperative di pesca, ho ritenuto utile svolgere delle indagini presso alcuni armatori e pescatori di vari centri; i risultati di queste, utili, ed alcuni indispensabili ai fini di una relazione economica, vanno accettati col beneficio d'inventario, perchè è risaputo che gli interessati falsano sempre in eccesso le spese ed in difetto gli introiti per timore del fisco e per il tradizionale alone di vita grama che ha circondato in tutte le epoche il pescatore.

Ho cercato, pertanto, ricorrendo a tutte le possibili forme di controllo, con confronti e raffronti delle notizie avute, di trovarmi in possesso di dati i più vicini alla realtà, almeno per quella parte che riguarda le spese di esercizio per un tal genere di pesca che altri, che non siano coloro che la praticano, può conoscere soltanto con larga approssimazione.

Sistema di pesca.

La pesca con la rete denominata cianciolo conta già diversi lustri di pratica attuazione e l'esercizio di essa, pur seguendo le alterne fortune della pesca in genere, dà, in determinate circostanze, dei risultati talmente positivi da destare la meraviglia dei profani e da indurre i pescatori specializzati in altri sistemi a tentarla anch'essi.

Per tal motivo, attraverso le statistiche dei vari anni, per quanto da accogliere sempre con una certa riserva, si è notato in questo dopoguerra un aumento straordinario del numero dei motopescherecci immatricolati nei vari compartimenti marittimi della Sicilia: dalle poche unità nel 1945, si è arrivati a circa 270 nel 1947 (1) e ad oltre 500 nel 1948; alla data 1° gennaio 1949 ben 508 erano quelli armati per la pesca col cianciolo.

Questa, nella sua forma più redditizia, si effettua di notte, in mare aperto, da bordo di un motopeschereccio mediante una grande rete rettangolare lunga almeno 300 metri ed alta circa 50 che viene calata in mare dallo stesso natante mentre descrive un largo circolo intorno ad una barca, ivi trovantesi in precedenza, e che porta una o più fonti luminose per far convergere nei suoi pressi tutti quegli animali marini che sono attirati dalle luce stessa e che rimangono quindi circuiti dalla rete calata. Da bordo del peschereccio si provvede allora alla chiusura del margine inferiore della rete a mezzo di un cavo passante attraverso degli anelli di ferro fissati sul margine stesso e quindi la rete, chiudendosi inferiormente, forma una specie di vasca dalla quale il prodotto catturato

(1) *Bollettino di Pesca*, anno XXIII (n. s. anno II), n. 8, agosto 1947.

non può più sfuggire. Si inizia allora, sempre da bordo, il recupero della rete, che viene effettuato da un solo lato di essa così da ridurre mano mano la sua estensione a quella di una vasca sempre più piccola, dalla quale, se il prodotto è abbondante, il pescato viene prelevato con i « coppi » fino ad alleggerirne il peso, e che infine viene issata a bordo col paranco e sulla « coperta » vuotata del contenuto.

Durante l'operazione di raccolta, la barca con la fonte luminosa, spente le luci, si allontana disponendosi in altre zone a far da richiamo a nuova preda, seguita più tardi dal motopeschereccio che, espletate le operazioni di recupero per il « calo » precedente, la raggiunge per ripetere l'operazione.

A volte la pescata è magra, a volte ricca; l'abilità degli operatori nella velocità con cui vengono eseguite la circuizione dalla preda e la chiusura del margine inferiore della rete è fattore determinante per un buon risultato, ma ancor più di essa incide la fortuna, che ha consentito a volte, in una sola pescata, la cattura di centinaia di quintali di pesce.

Fattore principale, però, per un sicuro rendimento, sono sempre la composizione e l'armatura della rete, la quale, con l'equilibrio delle sue varie parti, deve consentire una rapida manovra di immersione e distensione in mare ed una rapidissima, quasi istantanea, chiusura; quindi esattezza di calcoli, bontà di materiale e precisione di costruzione si impongono per avere un cianciolo efficiente; altrimenti il minimo incidente di manovra, che ne ritardi la distensione in circolo o la chiusura del margine inferiore, destando l'allarme nella preda, può compromettere il risultato della pescata, oltre agli eventuali danni all'attrezzo, che si risolvono in danno immediato per le riparazioni e danno conseguenziale per il mancato guadagno. Infatti quasi tutti gli armatori che si dedicano a tal genere di pesca portano a bordo più di un cianciolo onde far fronte ad eventuali infortuni che possono accadere durante la pesca per rotture o impigliamenti della rete su scogli o relitti sommersi, incidenti che, in caso contrario, priverebbero il peschereccio di esercitare la sua attività per il lasso di tempo occorrente per le riparazioni, con grave pregiudizio economico per l'armatore e l'equipaggio, quasi sempre arruolato a compartecipazione sugli utili.

Organizzazione.

La pesca col cianciolo può essere effettuata in vari modi: con barche a remi e rete manovrata da terra; con barche a remi, o a vela, o a motore, e rete manovrata da bordo; con motopescherecci e conseguente esclusiva manovra da bordo.

Nel primo caso la pesca è solo costiera; nel secondo, di piccola altura; nel terzo, di grande altura, in mare aperto e, di preferenza, su banchi noti per la loro produzione.

Ai fini del reddito della pesca e del suo contributo all'economia nazionale, i primi due sistemi non hanno importanza di rilievo, mentre il terzo, che rappresenta una vera e propria industria, è da esaminare in tutti i suoi particolari, sia per lo sviluppo che per l'apporto quasi costante che dà nel settore dell'alimentazione.

La pesca col cianciolo è sfruttata principalmente per la cattura di acciughe, sarde e sgombri ed è durante il periodo dell'anno in cui tali specie si catturano con maggior frequenza che essa si effettua, cioè da maggio ad ottobre, mentre per i rimanenti mesi la maggior parte dei ciancioli resta inattiva ed i relativi pescherecci in disarmo; ciò per il forte costo di esercizio che non verrebbe ricompensato dal prodotto eventualmente catturato. Alcuni di tali motopescherecci, però, continuano la pesca con altri sistemi, specialmente quella di fondo con reti a strascico; ma questa esula dai fini del presente lavoro e può formare oggetto di altro studio.

Per esercitare la pesca meccanica col cianciolo occorrono:

a) motopeschereccio completo di armamento, di stazza lorda non inferiore a 15 tonnellate e con motore di potenza di almeno 50 Cav. (i preferiti sono quelli da 20-25 tonnellate di stazza lorda e motori da 80 o 110 Cav.);

b) una o due barche a remi per l'impianto delle fonti luminose;

c) due o quattro lampade a gas di petrolio, della potenza illuminante di almeno 6000 candele l'una;

d) due ciancioli delle dimensioni medie usuali (m. 350×60).

Tutto il materiale sopra elencato viene fornito dall'armatore, che può essere unica persona o società; in quest'ultimo caso le quote azionarie sociali costituiscono le cosiddette « carature ». È frequente che una stessa persona possieda carature su diversi motopescherecci in modo da mettersi quanto più è possibile al sicuro da eventuali perdite e partecipare agli utili di diverse società; utili e perdite che, trattandosi di attività sulla quale incide sensibilmente il caso, sono diversi a parità di condizioni di capacità e di lavoro.

L'equipaggio è costituito in media da una ventina di persone, numero di poco variabile e non in rapporto col motopeschereccio; raramente è retribuito con mercede fissa ed è quasi sempre a compartecipazione; viene assunto a contratto a tempo determinato, e gode di tutti i privilegi assistenziali previsti per la categoria.

Riassumo brevemente le clausole contrattuali vigenti nel Compartimento marittimo di Trapani, le quali, con la creazione delle cooperative di pesca nei centri pescherecci, non differiscono sostanzialmente in modo sensibile da quelle di altri compartimenti. Il contratto, trattandosi di attività aleatoria il cui utile dipende dal caso, mentre non garantisce all'equipaggio alcun minimo certo, lo esonera però dal rischio di eventuali danni che può subire l'armamento, e che in effetti subisce (ed a volte in misura rilevante), che sono tutti a carico dell'armatore.

Nel contratto è, presso a poco, detto:

« L'equipaggio è arruolato in compartecipazione, cosidetta "alla parte". Capitano, motorista e capopesca formano lo stato maggiore.

« Dal "monte" (cioè dal ricavato lordo della vendita del prodotto pescato) si detraggono le spese di:

1. Assicurazione infortuni.
2. Contributo assegni familiari.
3. Contributo Cassa Malattie.

4. Contributo Cassa Previdenza Sociale.
5. Contributo Cassa Previdenza Marinara (Cassa Invalidi).
6. Ruolo.
7. Combustibili.
8. Lubrificanti.
9. Petrolio per le lampade.
10. Globi per le lampade.
11. Retine per le lampade.
12. Stracci.
13. Grasso per il motore.
14. Diritti di cooperativa.
15. Cassette e ghiaccio per il trasporto e la conservazione del pescato.
16. Spese di trasporto per la vendita del pescato.
17. Spese per la vendita del pescato.
18. Spese doganali.
19. Tinture per le reti.
20. Utensili da cucina.
21. Carbone e legna.
22. Spesa viveri.

« Tutte le altre spese non elencate sono a carico dell'armatore.

« Detratte le spese di cui sopra, il resto va ripartito a metà fra l'armatore e l'equipaggio. Per quest'ultimo si fanno tante parti per quanti sono i suoi componenti, considerando però per uno e mezzo ciascuno il capitano, il motorista e il capopesca, mentre al mozzo, di solito, spetta mezza parte ».

Campagna di pesca.

La campagna siciliana di pesca col cianciolo ha la durata di circa sei mesi, da maggio a ottobre; ha per centro il periodo estivo e si effettua di preferenza nel Canale di Sicilia e a nord e ad est delle coste tunisine, in quella parte del Mediterraneo, cioè, limitata a nord dal 38° parallelo, a sud dal 35°, ad est dal 13° meridiano est Greenwich e ad ovest dall'8°.

Tanto i motopescherecci del Compartimento di Trapani che quelli di Palermo, costeggiando le isole Egadi, seguono nel loro percorso una delle quattro rotte che l'esperienza ha loro consigliato, rotte che attraversano ricchi banchi di pesca sui quali avviene la sosta per le relative operazioni di cattura. Altre rotte seguono in un primo tempo, necessariamente, i motopescherecci dei Compartimenti di Porto Empedocle e di Siracusa, ma anch'esse mirano all'attraversamento o al raggiungimento di zone ove la pesca è più redditizia.

Nonostante la pesca col cianciolo abbia pochi lustri di attività, già l'esperienza dei pescatori e la somma dei dati e delle notizie raccolte hanno permesso la compilazione della carta di pesca alligata, sulla quale sono tracciate le rotte di pesca da Trapani, il centro più importante per la pesca motorizzata col cianciolo, le zone di pesca (corrispondenti ai banchi di basso fondale) e la zona interdetta alla pesca, per i battelli stranieri, in corrispondenza delle coste tunisine.

Tale zona di rispetto, non determinata solo da distanza in miglia dalla costa, circa quattro se la profondità marina non consente una buona resa di pesca, ma anche da una linea batimetrica che segue la platea continentale, in qualche punto dista ben 80 miglia dalla costa tunisina e appena 20 dalla nostra isola di Lampedusa.

Non è questa certo la sede opportuna per un commento a tale stato di fatto, ma è ovvio che ciò, oltre a costituire un danno economico per la eccessiva restrizione delle zone pescose, dà non raramente luogo ad inconvenienti per lo sconfinamento fortuito in tale zona, non sempre precisabile da piccoli battelli, ai quali il più delle volte fanno difetto i più elementari strumenti nautici e che non contano certo fra l'equipaggio ufficiali di rotta per l'esatto rilievo del « punto », ma solo dei validi pescatori, di niente altro provvisti che di uno scafo ed una rete e di grande, ma molto grande, spirito di sacrificio per procurare pane alle loro famiglie.

* * *

Armato il motopeschereccio di tutto il necessario per la pesca e completato l'equipaggio, alla fine di aprile o ai primi di maggio, in dipendenza della stagione, s'inizia la campagna.

Di solito i pescherecci, partendo dal porto di residenza, rimangono fuori cinque giorni, dei quali uno viene impiegato per raggiungere la zona di pesca, un altro per il ritorno ed i tre rimanenti per le pesca vera e propria.

A volte, in dipendenza della quantità di prodotto pescato, tale programma è soggetto a variazioni, in quanto si rende necessario smaltire il pescato, se questo è abbondante, per la mancanza di sufficienti mezzi per la conservazione a bordo; ciò può avvenire:

1° Facendo scalo nelle isole del Canale di Sicilia ed ivi cederlo agli stabilimenti conservieri che vi sono impiantati; poichè essi lo pagano sempre in misura inferiore a quella che si ricava sui mercati per il consumo immediato allo stato naturale, tale soluzione, ai fini del rendimento economico della pesca, è, per quanto possibile, da evitare da parte dell'equipaggio e dell'armatore che ne ricaverebbero un utile inferiore.

2° Trasbordandolo, nei pressi delle zone di pesca, su altri natanti attrezzati alla bisogna che provvedono a smaltirlo nei vari mercati, e non soltanto dell'isola, ma anche del continente (Napoli, Roma, ecc.).

3° Facendo addirittura ritorno in sede e provvedendo alla vendita del prodotto in « loco » o in altri mercati dell'isola, ove viene inviato con automezzi.

Tutto dipende dalla quantità di prodotto pescato, dalla possibilità di conservazione sotto ghiaccio a bordo, dall'occazione più propizia per ritrarne il maggior utile possibile, tenendo conto delle spese per la realizzazione della vendita.

* * *

Se il prodotto della pesca in maggiore o minore quantità dipende da vari fattori, primo fra tutti il « caso », e quindi gli introiti di essa non possono determinarsi in modo certo, certa è invece la spesa che si incontra durante

una normale campagna, la quale segue un programma che, salvo rare eccezioni, viene realizzata con una spesa calcolabile, anche se con una inevitabile approssimazione.

A tale fine, fra i vari tipi di motopescherecci in esercizio, è stato scelto, come esempio, perchè del resto è il tipo se non più comune il più pratico, quello avente uno scafo da 26 tonnellate di stazza lorda, motore a gasolio da 110 Cav. ed un equipaggio di 18 uomini, calcolando il costo effettivo per un mese di esercizio, prendendo a base i valori del 1949; tale spesa è rapportata ai sei mesi della campagna di pesca effettuata con tale tipo di motopeschereccio, avendo come porto di partenza quello di Trapani e come zona di pesca la media fra quelle prima dette nel Canale di Sicilia e a nord e ad est delle coste tunisine. Le varie voci di spesa sono comprensive di quelle a carico dell'armatore e di quelle da detrarre dal « monte » (queste ultime sono segnate con asterisco); la seguente tabella dà quindi la spesa totale, la più approssimata possibile, che si incontra per l'esercizio della pesca motorizzato col cianciolo, avendo come base il porto di Trapani, e per tutta la campagna di sei mesi.

Spese per l'esercizio di sei mesi (durata della campagna)

Motopeschereccio da 26 tonnellate stazza lorda e motore a gasolio da 110 Cav.
Equipaggio: 18 uomini.

Maggio-Ottobre 1949.

1. (*) *Spesa viveri:* L. 300 al giorno a persona, per 18 persone = L. 5400 × 180 giorni	L.	972.000
2. (*) *Combustibile:* consumo per 70 ore a viaggio × 24 viaggi (4 al mese × 6 mesi) = 1680 ore × kg. 18 all'ora di gasolio = kg. 30.240 × L. 27 al kg. (comprese spese doganali, di trasporto, ecc.)	»	816.480
Olio lubrificante per il motore (circa il 3% del gasolio): kg. 900 a L. 225 (comprese spese)	»	202.500
3. (*) *Petrolio* per le lampade illuminanti: kg. 480 a lampada × 4 lampade = kg. 1920 a L. 82 (c. s.).	»	157.440
4. (*) *Garzette* (retine per dette lampade) a *forfait:* n. 50 al mese × 6 mesi = 300 a L. 350 l'una	»	105.000
5. Lampade nuove: una, in media, per campagna	»	45.000
6. (*) *Riparazioni* e pezzi di ricambio per dette lampade (a *forfait*)	»	30.000
7. (*) *Ghiaccio:* tonn. 6 a viaggio × 24 viaggi = tonn. 144 a L. 6000 la tonnellata	L.	864.000
8. (*) Cassette di legno per il pescato: n. 1500 a L. 60 l'una (per tutta la campagna)	»	90.000
9. *Revisione,* riparazioni e pezzi di ricambio per il motore (a *forfait* sulla media)	»	240.000
10. *Alaggio scafo:* tre volte durante la campagna, a L. 5000 = L. 15.000 + sosta sullo scalo (4 giorni la volta a L. 1000 × 12 giorni) L. 12.000; in totale	»	27.000
11. *Tasse varie:* calcolate sulla media delle tassazioni annue precedenti	»	300.000

12. *Contributi vari:*

Assegni familiari	L.	75.000	mensili
Cassa Marittima Meridionale	»	20.000	»
Previdenza marinara	»	2.000	»
Totale ...	L.	97.000	mensili

per 12 mesi ..... » 582.000

13. (*) *Spese di amministrazione* e di locazione di magazzino deposito (a *forfait*) » 120.000

14. (*) *Spese di trasporto e doganali* per il prodotto pescato: L. 30.000 al mese × 6 mesi ..... » 180.000

15. *Rinnovo fisso rete:* 1/3 del cianciolo per stagione; costo totale L. 1.800.000: 3 » 600.000

16. *Spese di ancoraggio* sui banchi di pesca, comprese le perdite medie di cavi di « manilla » e di ancore di ferro (a *forfait*) ..... » 100.000

17. *Rinnovo del cavo di chiusura* del cianciolo (due volte durante i sei mesi della campagna): kg. 90 di cavo × 2 = kg. 180 a L. 450 al kg. .... » 81.000

18. *Piccole riparazioni allo scafo e ai battelli:* calafataggio, sostituzione di parti, ecc. (a *forfait*)..... » 60.000

19. *Manutenzione ordinaria* alle imbarcazioni (motopeschereccio e barche): pittura, sosta sullo scalo d'alaggio nel periodo del disarmo (a *forfait*) » 100.000

20. *Quota d'ammortamento del capitale:*

Scafo: valore L. 2.000.000 (in dieci anni)	L.	280.000
Motore: valore L. 4.800.000 (in sei anni).....	»	800.000
Reti (quota disgrazie, rotture e perdite, calcolate sulla media)	»	200.000
Totale	L.	1.280.000

TOTALE DELLE SPESE PER L'ESERCIZIO DI 6 MESI ... L. 6.952.420

Tale spesa globale, ai termini del contratto per l'arruolamento dell'equipaggio, va ripartita fra l'armatore e l'equipaggio stesso; le voci segnate con asterisco vanno quindi a costituire le « spese generali », da detrarre dal « monte », e che risultano in L. 4.119.420. La rimanente spesa di L. 2.833.000 è invece tutta a carico dell'armatore; però è bene distinguere subito tale somma in spesa viva vera e propria, in L. 1.753.000 e quota per ammortamento del capitale (solo scafo e motore), in L. 1.080.000 annue.

Motopescherecci esercenti la pesca col cianciolo immatricolati nei vari Compartimenti marittimi della Sicilia.

Come già detto nella premessa, non esiste nelle Capitanerie di porto un registro a parte per l'immatricolazione dei battelli che svolgono tale attività; questi sono compresi nel registro matricola che non consente di accertare quali esercitino la pesca od il trasporto di merci varie e, in particolare, quali peschino col cianciolo o con altri sistemi. È stato necessario, quindi, per un tale accertamento, seguire altra via che, con una certa approssimazione, ha consentito di rilevare tali notizie. Il registro per l'assegnazione dei carburanti, essendo questi

nel 1948 contingentati e, per i natanti a motore, distribuiti dalle Capitanerie di porto, ha dato la possibilità di rilevare quali motopescherecci, al 1° gennaio 1949, avevano usufruito dall'assegnazione del gasolio e in quale misura e quali l'assegnazione del petrolio e in quale misura.

Ho tralasciato nel computo i motopescherecci con motore a benzina perchè, di piccolo tonnellaggio e molto modesta potenza, sono inadatti e controproducenti per la pesca industriale.

Tali conbustibili, gasolio e petrolio, sono indispensabili per l'esercizio della pesca col cianciolo e la simultanea assegnazione di essi denota l'attività del natante, il quale, a meno che non abbia fatto speculazione illecita dell'assegnazione, il che esula dall'uso comune, ha con relativa certezza esercitato la pesca col cianciolo.

Attraverso tali registri, da me esaminati in tutti i Compartimenti della Sicilia, i motopescherecci esercenti con tutta probabilità la pesca col cianciolo in tale periodo, risultano così suddivisi:

Compartimento di Trapani: n. 220, per complessivi Cav. 15.000 circa e ripartiti: Trapani, 103; Mazara, 79; Marsala, 31; Castellammare del Golfo, 7.

Compartimento di Palermo: n. 90, per complessivi Cav. 5000 circa.

Compartimento di Porto Empedocle: n. 130, per complessivi Cav. 7500 circa e ripartiti: Porto Empedocle, 23; Sciacca:, 65; Lampedusa, 42.

Compartimento di Siracusa: n. 68, per complessivi Cav. 4500 circa.

In totale: n. 508 motopescherecci, per complessivi Cav. 32.000 circa.

Nei compartimenti di Catania e di Messina non figurano motopescherecci esercenti la pesca col cianciolo.

Tutta questa massa di motopescherecci, però, non esercita simultaneamente la pesca, neanche nel periodo di punta, in quanto un'aliquota variabile, ma che si aggira sul 30%, è da considerare in disarmo temporaneo per avarie o per sospensione spontanea dell'esercizio per motivi economici o tecnici. Quindi i motopescherecci in azione simultanea continuativa possono limitarsi a 350 unità circa ed è su tale numero che ci si può basare ai fini del reddito unitario dedotto dalla massa del pescato.

Prodotto pescato.

Non è possibile fare con precisione un elenco delle specie di animali marini che si catturano pescando col cianciolo, in quanto, essendo con tale sistema di pesca sfruttato il principio della reazione alla luce degli esseri viventi nel mare, possono essere catturate tutte quelle specie che, attratte dalla luce delle lampade a gas di petrolio installate sulla barca, incappano nella rete che loro viene stesa attorno, circuendole. Poichè la rete si chiude immediatemente nel suo margine inferiore, non consente più in alcun modo la fuga della preda, ad eccezione di quegli esseri che per le loro demensioni possono attraversarne le maglie (di solito un centimetro di lato), o che, per la loro costituzione somatica, riescono a saltare al di là del margine superiore, la qualcosa non è comune. Oltre a ciò bisogna

pure tener conto che non è raro possano catturarsi col cianciolo specie che reagiscono negativamente alla luce e che, in cerca di preda, inseguendo quelle più piccole attirate da essa, fortuitamente rimangono circuite dalla rete.

Ma le specie che formano oggetto di cattura e che costituiscono la base della pesca col cianciolo sono, nell'ordine: acciughe (*Engraulis encrasicholus*), sarde (*Clupea* spp.), e sgombri (*Scomber* spp.); a queste sono da aggiungere: alacce (*Alosa* spp.), ope (*Box boops*), e sauri (*Trachurus* sp.), che si pescano a volte pure in quantità rilevante, ma che, ai fini economici, presentano il rischio della conservazione sotto ghiaccio non sempre efficiente, oltre al minor valore commerciale per la loro esclusione dall'iscatolamento; praticamente, se dalla cattura alla loro immissione sul mercato per il consumo immediato non trascorre un lasso di tempo che ne pregiudichi la conservazione, tali specie vengono utilizzate con sensibile vantaggio economico, altrimenti, e non è raro, all'atto della cattura vengono ributtate in mare. Lo stesso dicasi per altre specie che presentano gli stessi inconvenienti, semprechè, sia per quelle che per queste, la quantità catturata non sia tale da giustificare l'interruzione della campagna, che di solito dura cinque giorni, e l'approdo al centro di vendita più vicino per lo smercio e la realizzazione di utili.

In media circa il 20% del pescato è costituito da specie diverse dal cosiddetto « pesce turchino » (formato da acciughe, sarde e sgombri); tali specie estranee possono essere più o meno pregiate di questo, ma nell'insieme, tenuto conto delle eventuali distruzioni necessarie per l'impossibilità di conservazione, possono ritenersi della stessa utilità economica di quello per l'alto valore commerciale di alcune di esse, e quindi i risultati statistici del pesce turchino catturato col cianciolo vanno maggiorati dal 20 % ai fini del computo degli utili realizzati.

Ho già detto della impossibilità materiale di controllare il prodotto pescato col cianciolo dai motopescherecci immatricolati nei vari compartimenti marittimi della Sicilia, esponendone brevemente i motivi.

Prima di analizzare i dati statistici ufficiali, ritengo opportuno riassumere i risultati di indagini presso armatori e pescatori.

Vari armatori di Trapani, Porto Empedocle e Palermo hanno dichiarato che il prodotto medio mensile per ogni motopeschereccio si aggira sui 100 quintali. Uno di essi ha specificato che in una sola pescata, una volta, ha catturato circa 150 quintali di pesce. Altri hanno dichiarato di aver catturato persino dei tonni di media grandezza.

Molti fra i pescatori interpellati, mentre sono stati reticenti nel dare notizie sulla entità del prodotto pescato, hanno dichiarato che la loro « parte » mensile oscillava fra le 20 e le 30.000 lire, oltre s'intende alle previdenze loro spettanti per legge. Tenendo conto che le « parti » sono di solito 19, si ha in totale una somma mensile fra L. 380.000 e L. 570.000 ripartita mensilmente fra l'equipaggio ed altrettanta, di conseguenza, assegnata all'armatore, in totale un utile mensile fra L. 760.000 e L. 1.400.000. Tali cifre non sono molto lontane, come vedremo, da quelle che si ricavano attraverso l'esame dei dati di pesca in possesso delle Capitanerie di porto.

La tabella seguente rappresenta i quantitativi in chilogrammi di pesce turchino (acciughe, sarde, e sgombri) nei vari Compartimenti marittimi della Sicilia durante il semestre maggio-ottobre 1949:

	Palermo	Trapani	Porto Empedocle	Siracusa	Catania	Messina
Maggio	1.530.340	937.610	580.928	375.351	111.630	112.370
Giugno	1.143.939	1.354.722	1.112.812	937.059	167.955	191.312
Luglio	1.819.249	2.132.910	1.248.065	1.147.289	213.437	231.846
Agosto	322.993	1.055.064	637.254	616.183	112.401	185.206
Settembre	753.075	575.823	422.645	289.341	105.616	135.231
Ottobre	1.061.236	679.930	479.767	467.147	36.590	90.235
Totale ...	6.629.382	6.733.059	4.481.471	3.832.400	790.943	946.200

Globalmente, quindi, nei sei Compartimenti marittimi della Sicilia, nel semestre maggio-ottobre 1949, sono stati repertati kg. 23.413.905 di pesce turchino, pari a quintali 234.139,05.

Tali quantitativi sono quelli denunciati dai pescatori, dalle cooperative di pesca, dai centri di raccolta e dai mercati all'ingrosso del pesce.

Come si vede, varie sono le fonti di notizie e quasi tutte interessate, ad eccezione dei mercati all'ingrosso, per i quali il pesce è soltanto in transito e ove non è difficile il controllo, anche attraverso gli appositi uffici del dazio di consumo.

Da tutte queste fonti si dovrebbe teoricamente ricavare il quantitativo totale del pesce pescato in Sicilia. Ma, quale di esso è pescato col cianciolo e quale con altri sistemi? E tutto il pescato viene sbarcato in Sicilia e passa per uno qualsiasi dei vari organi di controllo?

Il « pesce turchino » repertato non è soltanto quello pescato dai motopescherecci armati di cianciolo, ma anche quello catturato da battelli a vela o a remi, alcuni armati con ciancioli più o meno efficienti, altri con reti di tipo diverso.

Però se la pesca di questi ultimi, esercitandosi non lontano dal litorale per ovvie ragioni (limitate possibilità di spostamenti e difficoltà di conservazione a bordo del prodotto per più giorni), di solito obbliga chi la pratica a sbarcare a terra il pescato per la sollecita immissione al consumo, quella esercitata dai motopescherecci avviene nel Canale di Sicilia e al largo delle coste tunisine e ogni campagna dura una settimana. In dipendenza della quantità del pescato, a volte essi sono costretti ad interromperla perchè carichi di prodotto e tornano in sede per lo smercio; altre volte, invece, se il mercato non è favorevole perchè saturo di pesce o per altri motivi, preferiscono cederlo agli stabilimenti conservieri delle isole (Pantelleria, Lampedusa, ecc.); altre volte, reputano più conveniente, affrontando maggiori spese, trasbordarlo in alto mare su natanti appositamente attrezzati che lo fanno affluire ai mercati del continente (Napoli, Roma, ecc.).

Non tutto il prodotto, quindi, passa attraverso i mercati all'ingrosso della Sicilia e di conseguenza non tutto il pescato figura nelle cifre in possesso delle Capitanerie di porto della Sicilia stessa. A parte il fatto che il pesce pescato, ad esempio, da un motopeschereccio di Trapani, appena sbarcato non sempre passa per quel mercato perchè con automezzi viene inviato a Palermo, centro di più redditizio smercio. Teoricamente, però, in tali, casi, un tale quantitativo viene sempre repertato, se non a Trapani, a Palermo. Similmente avviene a Siracusa ove, pur risultandovi immatricolati 68 motopescherecci armati di cianciolo, le statistiche dànno un reperto per Siracusa centro di appena 800 quintali di pesce turchino in tutto il semestre, mentre a Catania, ove non figurano immatricolati pescherecci armati di cianciolo, nello stesso periodo si ha un reperto di ben 6500 quintali. Per tal motivo è necessario tener presente il computo totale del pesce turchino repertato presso tutti i sei Compartimenti marittimi della Sicilia, anche se in taluni di essi non si esercita la pesca col cianciolo o la si esercita in modo limitato e modesto; si può avere così una conoscenza, anche se molto relativa, del pesce turchino affluito durante la stagione.

È logico presumere, però, che la maggior parte di esso sia stato catturato coi ciancioli dai motopescherecci siciliani; ciò perchè, anche se il totale non è assoluto in quanto buona parte può sfuggire al controllo per i motivi anzidetti, quello ricavato dalla pesca costiera, quantitativi di modesta entità per lo più immessi subito e localmente al consumo allo stato fresco, o destinati alla salagione ad opera degli stessi pescatori o di privati per uso domestico, sfugge con maggior frequenza a qualunque forma di reperto.

Ritengo però che, approssimativamente, calcolando quello che per vari motivi sfugge al controllo, si possa bilanciare il computo attribuendo ai motociancioli tutto il pesce turchino repertato, tanto più che ciò non è in evidente contrasto con i risultati che armatori ed equipaggi dei motociancioli stessi dichiarano di aver conseguito, ed è risaputo che essi non hanno certo l'interesse di esagerare i loro utili, ma quello diametralmente opposto.

Considerazioni.

Per meglio illustrare il lato economico di questo particolare genere di pesca, ritengo utile riassumere i risultati che si deducono dalle notizie raccolte.

1. La pesca col cianciolo, sia essa esercitata con motopescherecci in alto mare o con mezzi più modesti lungo il litorale siculo, è senza dubbio redditizia per chi la esercita ed incide sensibilmente sull'economica locale. Ciò è sufficientemente dimostrato dai seguenti punti:

a) il numero dei motopescherecci esercenti la pesca col cianciolo in Sicilia, da poche unità nel 1945, è salito a 270 nel 1947 ed a circa 500 unità nel 1949; tale aumento si è verificato senza dubbio per la positiva possibilità di realizzazione di utili da parte di coloro che ne curano l'esercizio;

b) proporzionalmente, il numero dei pescatori che oggi si dedicano alla pesca col cianciolo è aumentato in misura più che rimarchevole: considerando

per ogni motopeschereccio un equipaggio di 18 persone, si rileva che, da poche centinaia nel 1945, oggi sono impiegate nella pesca d'altura col cianciolo circa diecimila persone;

c) la pesca col cianciolo in Sicilia, anche se non effettuata con motopescherecci in alto mare, ha avuto anch'essa uno sviluppo considerevole; infatti, per ogni compartimento, sono centinaia le barche a motore, a vela o addirittura a remi, che, armati di ciancioli modesti per dimensioni, a volte ricavati dalla somma di varie reti alla meno peggio connesse per funzionare come i ciancioli, sfruttando cioè il principio della chiusura del margine inferiore e pescando con fonti luminose, si dànno nella stagione propizia alla cattura del pesce turchino. Anche con tali modesti mezzi la pesca è proficua e sono diecine di migliaia i pescatori che ne traggono di che vivere per le loro famiglie.

2. Il prodotto di tale genere di pesca, immesso al consumo in Sicilia, è in rimarchevole aumento; la seguente tabella dimostrativa è compilata con i dati di produzione totale di pesca dell'anno 1947 (riportati negli *Atti del I Convegno regionale della pesca*, in Siracusa, 20-21-22 dicembre 1948), raffrontati con quelli da me rilevati per la Sicilia relativi al reperto del solo « pesce turchino » nel semestre maggio-ottobre 1949 (in quintali):

Compartimenti marittimi	Anno 1947 Totale del pescato	Anno 1949 Solo pesce turchino semestre maggio-ottobre
Siracusa	24.427	38.324,00
Porto Empedocle	60.342	44.814,71
Trapani	82.645	67.330,59
Palermo	103.498	66.298,32
Messina	30.882	9.462,00
Catania	20.074	7.909,43
TOTALE ...	322.869	234.139,05

Considerando il pesce turchino repertato in tale semestre come catturato dai 350 motociancioli operanti in quel periodo, ne derica una media di 670 quintali circa per unità pescante e raffrontando tale cifra unitaria con i 180 motociancioli operanti nel 1947, si può dedurre, in misura molto approssimata, che il solo pesce turchino poteva allora essere all'incirca 120.000 quintali e quindi incidere intorno ad un terzo della produzione totale. Nel 1949, invece, prendendo a base la totalità di produzione di pesce nei Compartimenti di Trapani e di Palermo, che sono i più importanti centri pescherecci dell'isola, si rileva che nel primo, su un totale di pesce di quintali 92.508, ben 67.000 quintali sono rappresentati dal solo pesce turchino e, nel secondo, su quintali 95.612 di totalità del pesce pescato, il pesce turchino incide per quintali 66.298; in media, quindi, circa i due terzi della produzione ittica siciliana sono rappresentati oggi dal pesce turchino, presumibilmente catturato col cianciolo. Una tale produzione

è, pertanto, pressochè raddoppiata in rapporto a quella del 1947 ed è agevole dedurne che l'aumento della produzione è dovuto all'aumentato numero dei ciancioli, gli armatori dei quali trovano, senza dubbio, convenienza nel loro esercizio.

3. Volendo fissare gli utili che tale genere di pesca può dare a chi la esercita si incorrerebbe certamente in errori per la mancanza di elementi precisi che ne permettano l'esame; i principali interessati, armatori e pescatori, pressochè concordi, dichiarano gli uni che spesso ci rimettono, gli altri che riescono appena di che vivere stentatamente. Però, se stanno così le cose, come mai nel giro di qualche anno il numero totale dei motociancioli è più che raddoppiato? Evidentemente per la possibilità di realizzare maggiori guadagni che non con altri sistemi di pesca.

Certo la pesca col cianciolo, essendo stagionale e limitandosi alla cattura di specie cosiddette « di passa », non può mai rappresentare un utile certo, anche per gli infortuni cui è soggetta in maggiore proporzione che non con gli altri sistemi, ma, se in effetti quanche armatore in una o più campagne è sfortunato, per ognuno di tali ve ne saranno altri cui la fortuna non farà difetto; la riprova è costituita dalla quantità di pesce turchino repertato, per il quale, nonostante tutte le evasioni più o meno in buona fede dai controlli statistici, questi riportano dei quantitativi che, analizzati dal lato economico, non dànno certo la sensazione che gli esercenti ci rimettano sempre.

4. Ho già premesso che non tutto il pesce turchino repertato risulta catturato dai motopescherecci armati di cianciolo, sebbene la produzione di questi sia di gran lunga superiore a quella degli altri natanti e quindi mancano elementi sicuri per calcoli assoluti; ma è pur vero che non tutto il pescato, per vari motivi, può essere oggetto di reperto da parte degli organi addetti. Tenendo conto che più facilmente possono sfuggire al controllo le piccole quantità pescate lungo il litorale ed immesse localmente al consumo, si può attribuire « grosso modo » ai motopescherecci il prodotto risultante dalle statistiche. Poichè le cifre da me rilevate relativamente al pesce turchino sono limitate al semestre maggio-ottobre, periodo in cui di solito operano i motopescherecci a cianciolo, e sono stati invece tralasciati i prodotti degli altri mesi, alcuni invero con risultati rilevanti (Porto Empedocle, aprile 1949: quintali 7570), si può considerare bilanciata in tal modo la quantità di pesce turchino pescato con altri mezzi, il prodotto degli altri mesi dell'anno, qui non computato, e quello, senza dubbio, sfuggito al controllo per varie cause.

Pertanto, considerando il totale, in 234.139 quintali del pesce turchino pescato nel semestre maggio-ottobre 1949, aggiungendo ad esso l'aliquota del 20% in peso delle altre specie catturate insieme con esso dai motociancioli e figuranti nelle statistiche alla voce « altre specie », si ha un totale di quintali 280.966, da attribuire con positiva probabilità al prodotto dei motociancioli dell'isola.

Considerando che essi sono bensì 508, ma che un'aliquota intorno al 30% per cause varie è saltuariamente o definitivamente in disarmo, può ascriversi a circa 350 motociancioli tutto il prodotto repertato; cosicchè si avrebbe una

produzione unitaria di quintali 802,76 per tutto il semestre e quindi quella di 134 quintali mensili per unità.

Il prezzo medio di vendita nel semestre maggio-ottobre 1949 è stato di L. 120 al chilogrammo; quindi il ricavato lordo mensile di L. 1.605.520 e quello per tutta la campagna semestrale di L. 9.633.120 per ogni motocianciolo.

Da questo ricavo totale, ai sensi del contratto di arruolamento per l'equipaggio, bisogna detrarre le spese generali di esercizio, cioè quelle da ascrivere al « monte », che sommano ad un totale di L. 4.119.420; rimane un utile netto di L. 5.513.700 che va ripartito in uguale misura fra l'armatore e l'equipaggio, cioè L. 2.756.850 per ciascuna delle parti.

Mentre, però, per l'equipaggio tale cifra rappresenta utile netto, in ragione di L. 36.274 mensili per i componenti lo stato maggiore (capitano, motorista e capopesca) e di L. 24.183 per gli altri membri, ad eccezione del mozzo cui spettano L. 12.091, per l'armatore invece essa è teoricamente di poco inferiore per la copertura delle spese. Se però si tiene conto che la spesa viva cui esso va incontro durante l'annata è di L. 1.753.000 ed il resto costituisce ammortamento del capitale, praticamente anch'esso realizza un utile, in quanto il capitale scomputato rimane a sua completa disposizione e di sua legittima proprietà. Oltre e ciò, bisogna tener presente che di solito il proprietario o i proprietari del motopeschereccio fanno anche parte dell'equipaggio, come capitano, motorista o capopesca, e quindi partecipano alla divisione delle parti, senza tralasciare poi che ogni, diciamo pure, azienda peschereccia è esercitata, quando vi è la possibilità, con membri della stessa famiglia e fra il parentado e quindi è da considerare la somma degli utili ricavati da tutta la famiglia.

Conclusione.

I risultati delle indagini sulla pesca col cianciolo in Sicilia si possono compendiare nei seguenti punti:

1° La pesca si suddivide in pesca d'altura e pesca costiera, l'una nel Canale di Sicilia, l'altra lungo il litorale siculo; la prima viene esercitata con motopescherecci, la seconda con barche a motore, a vela o a remi.

2° Il periodo più propizio per l'esercizio di essa è il semestre maggio-ottobre.

3° Il prodotto catturato è di solito e per la maggior parte quello che viene denominato «pesce turchino», cioè e nell'ordine: acciughe, sarde e sgombri.

4° Il numero dei motopescherecci a cianciolo al 1° gennaio 1949 ammonta a circa 500 unità, con circa diecimila persone di equipaggio.

5° Il numero degli altri natanti armati di cianciolo non è precisabile, ma si ritiene di gran lunga superiore.

6° Il quantitativo di pesce turchino repertato nell'isola nel semestre maggio-ottobre 1949 ammonta a quintali 234.139.

7° Tale quantitativo non è, con tutta certezza, quello effettivamente pescato, perchè manca un controllo efficiente tale da permettere il reperto di tutto il prodotto ed è, presumibilmente, di molto inferiore alla realtà.

8° Ciò è sufficientemente dimostrabile con le dichiarazioni degli stessi armatori dei motociancioli i quali, fra le tante discordanze, sono per la maggior parte concordi nel fissare una resa media mensile di 100 quintali per ogni unità pescante.

9° Tenendo conto che i motociancioli dell'Isola sono in numero di circa 500 e che non tutti agiscono contemporaneamente per cause varie (circa il 30% è in disarmo temporaneo o definitivo per avarie o per altri motivi), e limitando a 350 il numero di essi in efficienza simultanea, si avrebbe un prodotto mensile di 35.000 quintali e quindi nel semestre un totale di 210.000 quintali. Ciò è in contraddizione con le dichiarazioni di membri degli equipaggi, i quali fissano in tale periodo un utile variabile fra le 20 e le 30.000 mensili per ogni « parte », la qualcosa, tenendo conto delle spese dagli interessati stessi dichiarate, porta a stabilire un minimo di 125 quintali mensili, in media, e quindi di 262.500 quintali globali. Tale cifra, sebbene superiore a quella totale del pesce turchino repertato nel semestre, è però comprensiva delle altre specie di pesci (circa il 20%) che abitualmente incappano nei ciancioli e che nelle statistiche figurano sotto altre voci.

10° Accettando per intero le dichiarazioni degli armatori e degli equipaggi dei motociancioli, emerge chiaramente l'assurdo che tutti gli altri pescatori della Sicilia che usano ciancioli con barche a remi o a vela, non peschino niente o quasi, dato che il quantitativo totale repertato collima presso a poco con quello prodotto nel semestre dai motociancioli. Ciò non è possibile. Bisogna allora convenire che i dati statistici sul pescato hanno soltanto valore indicativo e non assoluto.

11° Le spese dichiarate dagli armatori dei motociancioli per l'esercizio della pesca sono effettivamente molto rilevanti; non saranno, per la verità, nella misura da loro dichiarata per alcune voci, ma nella massa non sono molto lontane dalla realtà, specie per quanto concerne la quota infortuni, che a volte sono di una frequenza scoraggiante, così come avvilenti sono pure le tasse, le imposte e i contributi, per nulla proporzionati all'utile netto, in dipendenza del quale dovrebbero costituire equa percentuale, trattandosi di attività in cui è fattore principale il caso.

12° Gli utili della pesca col cianciolo risentono della forma aleatoria della pesca in genere e di quella cosiddetta « di passa » in specie; vi incide sensibilmente la fortuna, che può dare utili rilevanti, e che, mancando, può causare dei forti passivi.

In genere, però, è da ritenere che la pesca col cianciolo dia degli utili tangibili e può costituire prova l'incremento di tale sistema nell'ultimo quinquennio.

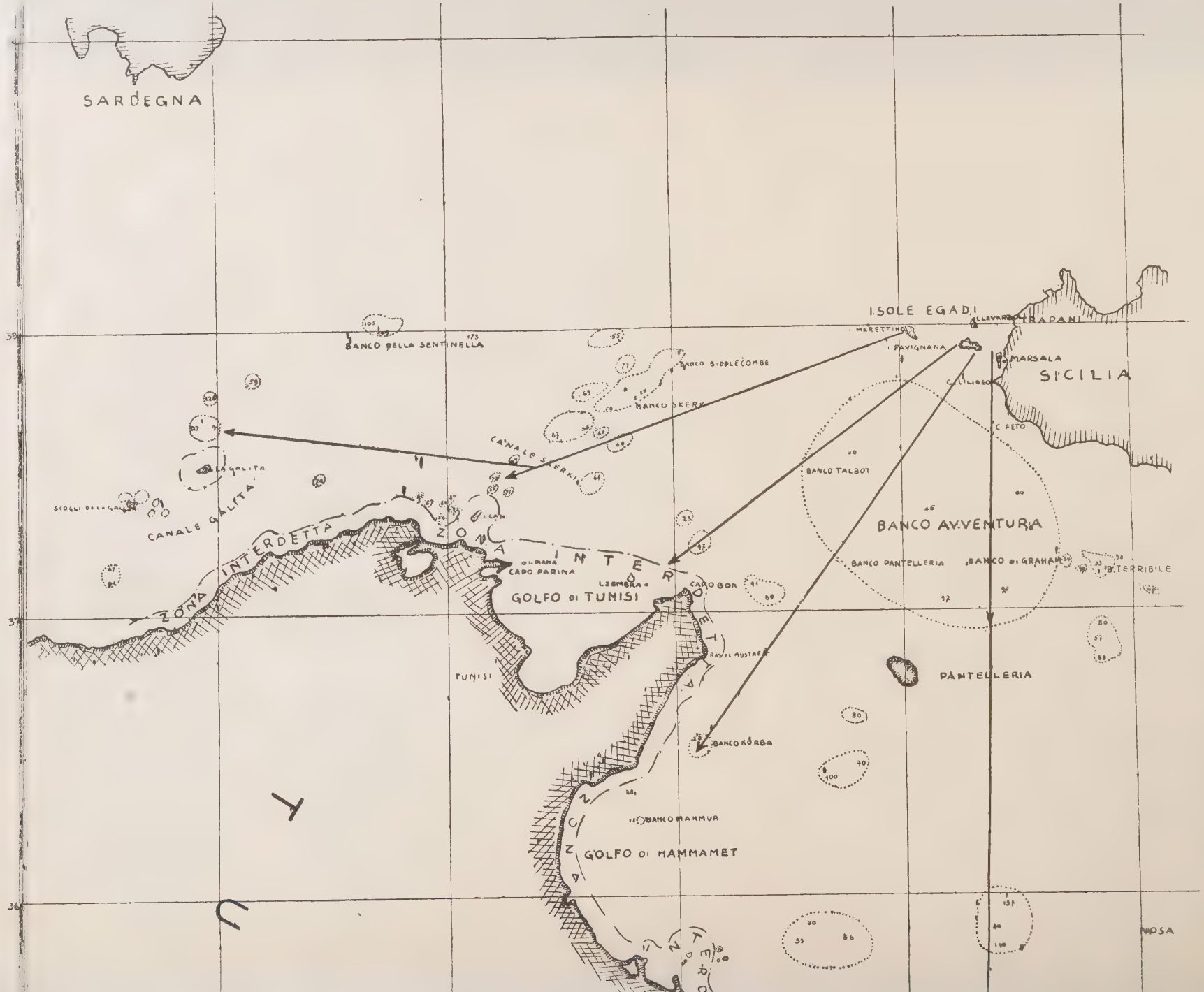
Istituto Talassografico di Messina, 1952.

Riassunto

Attraverso indagini nei vari compartimenti marittimi della Sicilia, con raccolta di dati statistici presso Uffici competenti, armatori e pescatori, si dimostra la produttività del sistema di pesca con la rete denominata « Cianciolo ».

TUNISIA
BATIMETRICA DEI 90 METRI
ZONA INTERDETTA
BATIMETRICA DEI 50 METRI
BATIMETRICA DEI 50 METRI
Raș KAPUDIA
SFAX
I. KERKENNAH
GOLFO di GABES
GABES
I. DI DJERBA
BAIA DI EL BU GRA
ZARZIS
Raș AGADIR
35
34
33
9°
10
11
12
13

Boll. Pesca e Idrobiol., Anno XXVIII, Vol. VII (n. s.), Fasc. 2



Résumé

Les recherches des données statistiques accompliées par l'Auteur dans les Départments maritimes de la Sicile chez les Bureaux interessés, les armateurs et les pêcheurs, ont montré le bon rendement financier du système de pêche avec le filet denominé « Cianciolo ».

Summary

By means of investigations in the various Maritime Departments of Sicily, by collecting statistical data from competent offices, shipowners and fishermen, the productivity of the fishing system with the net called « Cianciolo » is demonstrated.

SEBASTIANO GENOVESE

OSSERVAZIONI IDROLOGICHE ESEGUITE NELLA TONNARA DEL «TONO» (MILAZZO) DURANTE LA CAMPAGNA DI PESCA 1952[1]

Nel corso di alcune ricerche biometriche, eseguite in collaborazione col dott. Aricò, su un certo numero di esemplari di *Thunnus thynnus L.* catturati nella tonnara del « Tono» presso Milazzo durante la campagna 1952, ho fatto delle osservazioni idrologiche sulle acque della tonnara stessa, i cui risultati costituiscono l'oggetto della presente nota (2).

La tonnara, che fa parte del circondario marittimo di Milazzo, è posta nel golfo di Patti alla distanza di circa 900 metri dalla costa, su di un fondale di circa 70 metri. Le coordinate del punto di attacco del pedale a terra sono: E Monte Mario 2° 47′ 12″, lat. N 38° 14′ 4″. Il *pedale*, lungo circa 1000 metri, è orientato in direzione W e l'ampiezza delle reti normali al pedale è di circa 500 metri. Il *codardo*, orientato in direzione S-W, è lungo circa 800 metri. A breve distanza dalla costa, in direzione N-W, la profondità aumenta rapidamente fino a raggiungere i 2000 metri.

La tonnara del « Tono » è stata calata l'8 maggio e levata il 7 luglio; la *culichetta* il 9 luglio 1952.

Le condizioni fisico-biologiche delle acque di questa tonnara furono studiate da Scordia durante le campagne di pesca 1925 e 1929. Nella prima l'A. si è limitata al rilievo di pochi dati; più estese e sistematiche sono state le osservazioni fatte nella campagna 1929.

Durante le « Crociere per lo studio dei fenomeni nello Stretto di Messina » eseguite dalla R. Nave « Marsigli » negli anni 1922 e 1923, e dalla R. Nave « Mario Bianco » nel 1924, Picotti analizzò diversi campioni d'acqua prelevati al largo di Milazzo, di cui alcuni nello stesso periodo (maggio-giugno) in cui furono fatti i miei prelevamenti. Trattasi di campioni prelevati in superficie e a 25,50, 100 metri il 20 giugno 1924 nella stazione XII, e di campioni prele-

---

(1) Lavoro eseguito col concorso del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

(2) Colgo l'occasione per ringraziare i signori marchese Tommaso D'Amico, dott. Giovanni Giulio e ing. Giovanni Rauol Calapaj, dott. Ignazio Faranda, i quali si sono prodigati per facilitare il mio compito e che, mettendomi a disposizione il laboratorio di chimica annesso alla tonnara, mi hanno permesso di eseguire le analisi sul posto, subito dopo il prelevamento dei campioni.

vati ad E di Milazzo in superficie e a 50, 100, 150 metri nella stazione XIII il 21 giugno dello stesso anno. La salinità riscontrata da Picotti a 50 metri nelle due stazioni, che è rispettivamente di 37,99 e 37,92, pur essendo un poco più elevata, non si discosta eccessivamente da quella da me riscontrata alla medesima profondità.

Ho eseguito le seguenti osservazioni e determinazioni: temperatura dell'aria, pressione atmosferica, pioggia, stato del cielo, stato del mare, temperatura dell'acqua, trasparenza, contenuto in cloro e salinità a 0° ed *in situ*, contenuto in ossigeno. Per il vento ho potuto avere solo indicazioni empi-

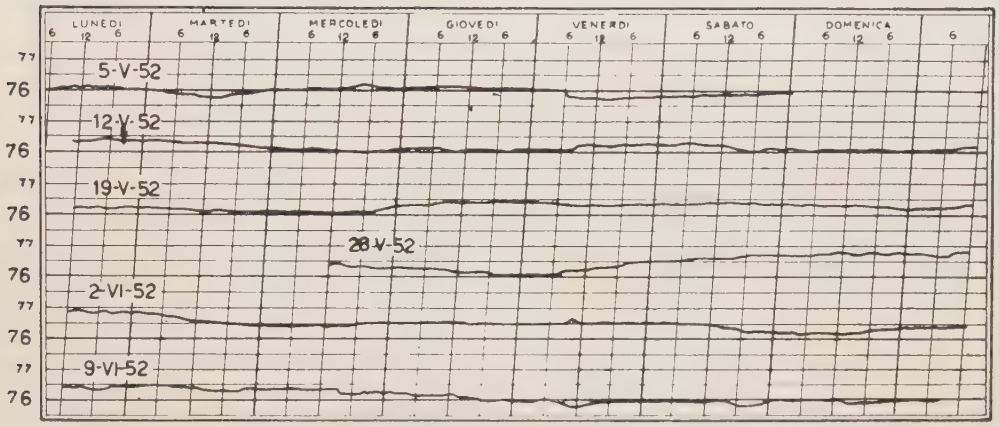


Fig. 1. — Andamento della pressione atmosferica.

riche circa la direzione e la forza, per la quale ultima ho dovuto ricorrere alla scala di Beaufort. Ho eseguito infine determinazioni correntometriche.

La stazione per le determinazioni di temperatura dell'aria e dell'acqua e per i prelevamenti dei campioni venne fissata a circa 200 metri ad est dell'*isola* della tonnara, e precisamente presso il segnale di ancoraggio delle reti chiamato *grippia di mascherana*. Come mezzi nautici mi son servito in un primo tempo di una lancia messami gentilmente a disposizione, con due marinai, dai proprietari della tonnara, successivamente di un barchetta appena sufficiente a contenere due persone.

Le osservazioni furono eseguite nei seguenti giorni: 21, 27, 29 e 31 maggio, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11 giugno, di solito dalle 10 alle 11; in alcuni giorni sono state fatte pure delle osservazioni pomeridiane.

Condizioni atmosferiche. — La pressione è stata misurata con un barografo tarato con il Fortin dell'Istituto. Dopo un andamento regolare durante i primi giorni, in cui la pressione si è mantenuta quasi costante a mm. 760, il 9 maggio alle ore 6 è scesa bruscamente a mm. 758 (fig. 1), per ritornare il giorno dopo a mm. 760; e tale si è mantenuta, solo con lievi oscillazioni, fino alle ore 20 del 21 maggio. Subito dopo è cominciata a salire, raggiungendo quasi im-

mediatamente mm. 764, e mantenendosi così fino alle ore 12 del 7 giugno, interrotta solo da una punta a mm. 760 il 29 maggio alle ore 20. La pressione massima che si è avuta in questo periodo è stata di mm. 769 per quasi tutta la giornata del 2 giugno. Alle ore 12 del 7 giugno è cominciata a diminuire e, con oscillazioni più o meno ampie, il 13 giugno è tornata nuovamente a mm. 760, mantenendosi tale sino al termine delle osservazioni. Durante la campagna 1952 la pressione si è mantenuta quindi piuttosto alta (fig. 1).

Durante lo stesso periodo hanno spirato dei venti calmi o deboli, con prevalenza di quelli del 4° quadrante; solo il 12 maggio si è avuto vento forte.

Per tutta la durata della campagna non si sono avute precipitazioni. I dati relativi al vento, alla pioggia, e alla corrente apparente di superficie, sono quelli raccolti dal personale della tonnara.

Temperatura dell'aria e dell'acqua. — La temperatura dell'aria e quella dell'acqua in superficie sono state misurate con un termometro ad 1/10 di grado; la temperatura dell'acqua a diverse profondità con due termometri a rovesciamento; l'apparecchio, costruito molti anni fa dal tecnico dell'Istituto, portava anche una bottiglia di Ekman. Abbiamo preferito questo apparecchio a quelli di tipo più recente, anche essi in dotazione all'Istituto, sia per la maggiore capacità della bottiglia, sia per la perfetta efficienza e tenuta d'acqua.

Sono state determinate le temperature alle seguenti profondità: 0, 10, 20, 30, 40, 50 metri, tenuto conto del fondale (m. 70) su cui era impiantata l'*isola* della tonnara. Ho creduto opportuno fare delle determinazioni di 10 metri in 10 metri, sia per l'importanza che da alcuni Autori si attribuisce alla temperatura nella biologia del tonno genetico, sia per potere comparare i miei dati con quelli dei precedenti Autori.

La temperatura dell'aria, limitatamente alle nostre saltuarie determinazioni mattutine, presenta un andamento stagionale regolare. Da una temperatura minima iniziale di 19°,1 riscontrata alle ore 11,42 del 27 maggio, si arriva progressivamente alla temperatura massima di 25°, riscontrata alle ore 11,50 dell'11 giugno, con cui sono cessate le mie osservazioni (tabella). Degna di rilievo la temperatura di 24°,7 riscontrata il 29 maggio. Questo improvviso innalzamento è stato determinato dal progressivo spirare fin dal pomerigio del giorno precedente di venti sciroccali, sensibilmente più caldi dei venti di maestrale e tramontana caratteristici della zona. È convinzione dei tonnaroti della tonnara di Milazzo che lo scirocco sia un vento assolutamente sfavorevole per l'entrata dei tonni in tonnara; essa sarebbe invece favorita dai venti spiranti da ovest. In effetti nei giorni in cui si ebbe un regime di venti sciroccali la tonnara non levò assolutamente a tonni, mentre fece le levate più proficue proprio nei giorni immediatamente precedenti e seguenti il dominio di tali venti. Con vento da ponente e maestrale, infatti, nella mattinata del 28 giugno, la tonnara, con due levate di 15 tonni la prima e di 47 la seconda, raggiunse il massimo di tonni catturati in una giornata. Nel pomerigio dello stesso giorno, come si è detto, si ebbe un mutamento di direzione del vento, in quanto cominciò a prevalere lo scirocco, che si rafforzò durante la notte, e

durò tutta la giornata del 30 giugno. Durante questo periodo non furono catturati assolutamente tonni, ma un cospicuo numero di *Auxis bisus* Bp. la cui presenza nell'area della tonnara escluderebbe, sempre a detta dei marinai, quella del tonno. Il 31 maggio, tornati a spirare venti da ponente, spariti del tutto dalla zona gli *Auxis bisus*, la tonnara levò nuovamente a tonni catturandone 24, numero anch'esso rilevante rispetto all'andamento dell'annata.

La temperatura dello strato superficiale dell'acqua, fino alla profondità di 10 metri, risente, come è noto, delle variazioni di temperatura atmosferica, di cui segue in generale l'andamento. La curva a 0 metri (diagramma 1) e quella a 10 metri hanno infatti un andamento pressocchè uguale. Come si rileva dalla tabella la temperatura in superficie va da un minimo di 18° 9, con una temperatura atmosferica di 19°,1, ad un massimo di 24°, con una temperatura atmosferica di 25°. Quasi analogo è l'andamento della temperatura a 10 metri. Essa è compresa infatti tra 18°,7 e 22°,3, temperature estreme che sono state riscontrate negli stessi giorni che in superficie.

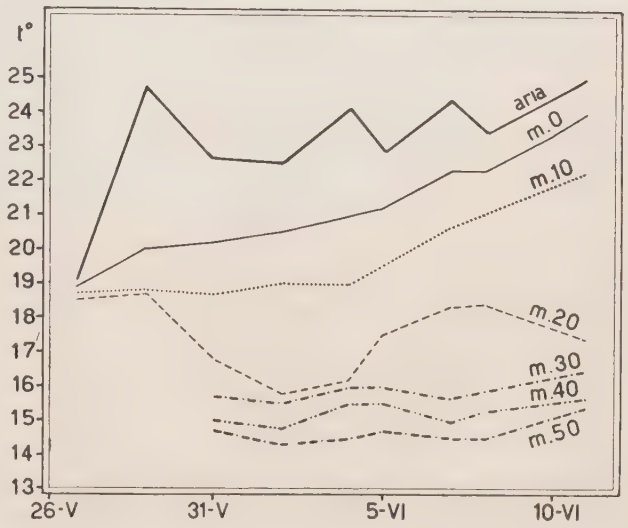


Diagramma 1. — Andamento della temperatura dell'aria e delle acque.

La temperatura a 20 metri presenta invece un andamento particolare, tendendo ora ad avvicinarsi alla temperatura delle falde acquee superiori, ora a quella delle falde acquee inferiori (tabella e diagramma 1).

Ben altro è l'andamento della temperatura a 30, 40 e 50 metri. A tali profondità infatti si riscontra una zona omotermica con temperatura oscillante fra 14° e 16°. Come si può rilevare dal diagramma le curve presentano un andamento quasi parallelo, con un gradiente di temperatura fra una curva e l'altra di circa mezzo grado. Come è naturale le temperature più alte sono state riscontrate a 30 metri, quelle più basse a 50 metri.

Salinità e densità. — Nella stessa tonnara, e subito dopo prelevati i campioni, sono state eseguite, per la determinazione della salinità e densità delle acque, misure reffrattometriche, controllate tutte sui campioni stessi che si aveva cura di portare in Istituto, con determinazioni clorometriche secondo Mohr-Knudsen, i cui risultati sono quelli elencati nella tabella. Per il calcolo della salinità e della densità *in situ* sono state impiegate le note tabelle di Knudsen e Manuelli e Feruglio. Furono prelevati campioni limitatamente alla superficie, a 30 e a 50 metri di profondità.

Conformemente ai risultati avuti da Scordia (1925, 1929) ed a quelli di Picotti (1922-23-24), la salinità delle acque superficiali presenta un andamento non del tutto regolare, oscillando fra un massimo di 37,48 ‰ riscontrato il 3 giugno, ed un minimo di 37,19 ‰ avuto l'11 giugno (diagramma 2). Notevole la salinità di 37,21 ‰ riscontrata il 31 maggio, rappresentando la stessa un valore piuttosto basso rispetto all'andamento di massima della salinità, che tende a decrescere da maggio a giugno. La curva di superficie pertanto si discosta dalle due rimanenti, presentando queste ultime un andamento più uniforme. La salinità più alta riscontrata fu di 37,70 ‰ avuta il 4 giugno a 50 metri. Nello stesso giorno si ebbe pure la massima salinità per i 30 metri, che risultò essere 37,66 ‰. I valori più bassi per le dette quote si ebbero invece l'11 giugno, e furono 37,47 ‰ per la quota 30 e 37,57 ‰ per la quota 50. Come è facile rilevare dal diagramma la differenza di salinità fra i 30 ed i 50 metri si mantiene quasi costante con valore che non sorpassa mai il decimo.

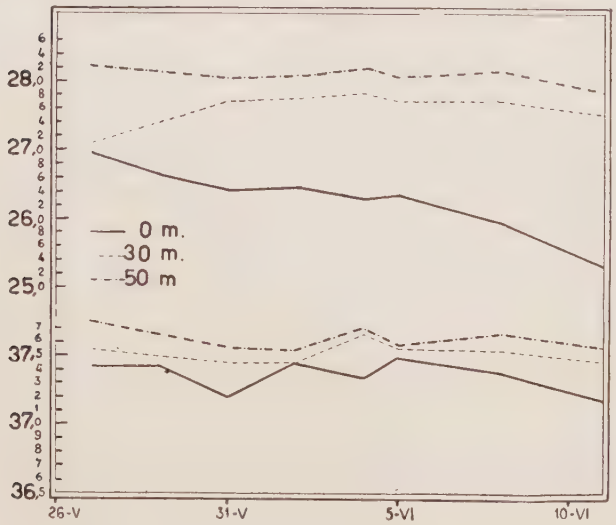


Diagramma 2. — Andamento della salinità (in basso) e della densità *in situ* (in alto).

La densità *in situ* (σ_t) decresce da maggio a giugno, ma mentre tale andamento è notevole per le acque di superficie, è appena sensibile per le acque a 50 metri. Per la superficie, infatti, dove la densità in valore assoluto è sempre inferiore a quella di 50 metri, si va da un massimo di 26,97, avuto il 27 maggio, ad un minimo di 25,33, riscontrato nell'ultimo giorno delle osservazioni (11 giugno), con uno scarto quindi di solo 0,28. Per la densità *in situ* a 30 metri notiamo come in linea di massima tale curva segua quella dei 50 metri. Si discosta notevolmente però il 27 giugno con un valore (27,08) che è molto vicino a quello di superficie (26,92). A spiegare tale andamento quasi anomalo basta notare le temperature delle acque riscontrate nello stesso giorno. A 30 metri si ebbe infatti la temperatura di 18° 6, molto più vicina ai 18°,9 riscontrati in superficie, che non ai 14°,5 avuti a 50 metri.

Ossigeno disciolto. — L'ossigeno è stato determinato col metodo Winkler, e calcolato sia come quantità assoluta in centimetri cubici per litro, (O_2 cc/l.), sia come quantità relativa $\left(\frac{O_2 \cdot 100}{O_2'}\right)$, cioè come rapporto centesimale fra la concentrazione assoluta esistente e la massima concentrazione possibile in acqua di pari temperatura e salinità.

La quantità assoluta di ossigeno aumenta con la profondità. I valori infatti riscontrati in superficie sono stati sempre sensibilmente più bassi di quelli pressocchè uguali, riscontrati a 30 ed a 50 metri. L'ossigeno disciolto nell'acqua di superficie tende inoltre a diminuire da maggio a giugno, e ciò in relazione col graduale innalzamento di temperatura dell'acqua stessa. La massima quantità d'ossigeno in superficie è stata infatti cc. 5,56, riscontrata il 27 maggio, cioè quasi all'inizio delle osservazioni; la minima cc. 4,85, riscontrata invece l'11 giugno. Riguardo a quanto detto circa la distribuzione verticale e la quantità d'ossigeno disciolto a 30 ed a 50 metri, riporto i dati delle analisi eseguite sui campioni prelevati l'ultimo giorno di osservazione. In tale giorno (11 giugno), rispetto ai cc. 4,85 misurati in superficie, come si è visto, sono stati riscontrati sia a 30 che a 50 metri cc. 5,56 (tabella).

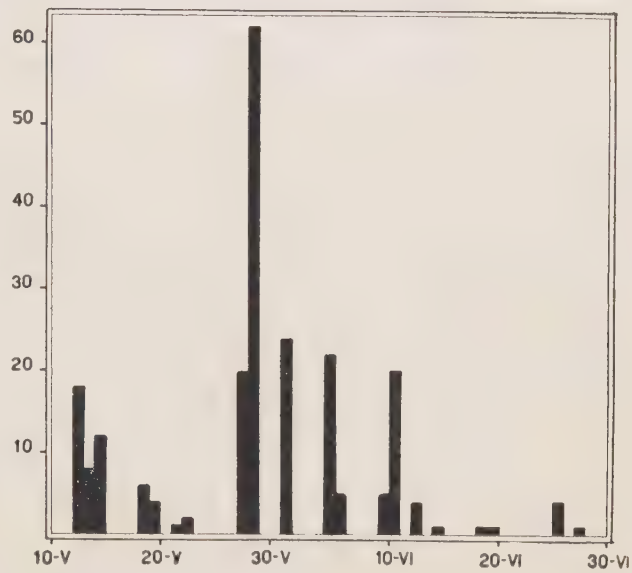


Diagramma 3. — Prodotto pesca.

La quantità relativa di ossigeno supera spesso i valori di saturazione, e raggiunge il limite massimo di 104,76 % riscontrato in superficie il 6 giugno. Tale arricchimento in ossigeno è dovuto probabilmente alla fitta vegetazione di alghe che ricopre il fondo marino in questa zona, come fu già osservato da Picotti per il Capo di Milazzo il 25 novembre 1922.

Trasparenza delle acque. — Per le osservazioni relative alla trasparenza delle acque venne usato un disco Secchi di rame del diametro di cm. 49 verniciato in chiaro, con su scritto in nero le due lettere *B* e *K* di grandezza tale da occupare quasi tutto il disco. È stata calcolata solo la profondità alla quale il disco scompariva completamente, per quanto, durante l'osservazione, si sia notata pure la profondità alla quale le due lettere si confondevano fra di loro e scomparivano. Queste ultime misure non sono state riportate nella tabella.

Il massimo di trasparenza delle acque (28 metri) si è avuto il 2 giugno alle ore 9,30 con mare perfettamente calmo; il minimo (16 metri) è stato riscontrato il 27 maggio alle 11,40 con mare leggermente mosso, e l'11 giugno alle 11,50 sempre con mare leggermente mosso. Per le rimanenti giornate si è avuta una trasparenza dai 22 ai 26 metri nei giorni in cui il mare si è mantenuto calmo, una trasparenza dai 18 ai 22 metri nei giorni a mare leggermente mosso. Dall'esame comparativo dei dati di trasparenza, riportati nella tabella, con il

Data	Dati meteorologici	Mare	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a 0° σ_0	Densità in situ σ_t	Ossigeno O_2 cc/l.	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$
21 maggio ore 16	Temperatura aria: 21°3 Vento { direzione: E velocità: 1 Stato cielo: coperto quasi uniforme Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 25 Corrente apparente verso: N (leggera)	16,10	0	19°	20,75	37,48	30.13	26.94	5,22	99,05
			16,18	10	18° 3						
			16,30	20	15° 5						
			16,42	30	15°	20,56	37,14	29.85	27.64	5,70	100,70
			16,50	40	14° 5						
			17,05	50	14° 2	20,82	37,61	30.23	28.18	5,80	101,04
27 maggio ore 11,40	Temperatura aria: 19°1 Vento { direzione: E velocità: 2 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 16 Corrente apparente verso: N (leggera)	11,42	0	18° 9	20,72	37,43	30.09	26.92	5,56	105,30
			11,50	10	18° 7						
			11,57	20	18° 5						
			12,08	30	18° 6	20,78	37,54	30.17	27.08	5,49	103
			12,17	40	18° 6						
			12,28	50	14° 5	20,29	37,75	30.35	28.23	5,73	100
			12,39	60	14° 3						
27 maggio ore 17,15	Temperatura aria: 19°9 Vento { direzione: E velocità: 1 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 18 Corrente apparente verso: N (moderata)	17,15	0	18° 8	20,74	37,47	30.12	26.97	5,43	101,68
			17,23	10	18° 5						
			17,31	20	18° 5						
			17,45	30	18° 5	20,81	37,59	30.22	27.15	5,47	102,05
			17,56	40	15°						
			18,10	50	14° 5	20,85	37,66	30.28	28.16	5,86	102,09
			18,25	60	14° 5						
29 maggio ore 10,10	Temperatura aria: 24°7 Vento { direzione: E velocità: 2 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 22 Corrente apparente verso: N (calma)	10,20	0	20°	20,72	37,43	30.09	26.65	5,36	103,08
			10,32	10	18° 8						
			10,40	20	18° 7						
			10,58	35	16°						
31 maggio ore 10	Temperatura aria: 22°6 Vento { direz.: NNE velocità: 1 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 24 Corrente apparente verso: N (calma)	10,15	0	20° 2	20,60	37,21	29.91	26.42	5,34	102,30
			10,23	10	18° 7						
			10,30	20	16° 8						
			10,42	30	15° 7	20,73	37,45	30.10	27.71	5,80	102,29
			10,50	40	15°						
			11	50	14° 7	20,80	37,57	30.20	28.04	5,78	100,69
31 maggio ore 17	Temperatura aria: 20°6 Vento { direz.: NNE velocità: 0 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 26 Corrente apparente verso: N (calma)	17	0	20° 4						
			17,10	10	19°						
			17,18	20	17° 5						
			17,26	30	15° 5						
			17,34	40	14° 8						
			17,42	50	14° 5						
2 giugno ore 9,30	Temperatura aria: 22°5 Vento { direzione: NE velocità: 1 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 28 Corrente apparente verso: N (calma)	9,34	0	20° 5	20,73	37,45	30.10	26.48	5,32	102,31
			9,41	10	19°						
			9,50	20	15° 8						
			9,58	30	15° 5	20,73	37,45	30.10	27.76	5,84	103,54
			10,07	40	14° 8						
			10,16	50	14° 3	20,78	37,54	30.17	28.09	5,84	101,56

Data	Dati meteorologici	Mare	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl ‰	Salinità S ‰	Densità a 0° σ_0	Densità in situ σ_t	Ossigeno O_2 cc/l.	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$
4 giugno ore 11,10	Temperatura aria: 24°1 Vento { direzione: E velocità: 1 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 20 Corrente apparente verso: N (forte)	11,10	0	21°	20,67	37,34	30.01	26.29	5,30	103,11
			11,18	10	19°						
			11,26	20	16° 2						
			11,35	30	16°	20,85	37,66	30.28	27.82	5,80	104,69
			11,46	40	15° 5						
			12	50	14° 5	20,87	37,70	30.30	28.18	5,76	100,35
5 giugno ore 10,45	Temperatura aria: 22°8 Vento { direzione: NW velocità: 3 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 18 Corrente apparente verso: N (forte)	10,50	0	21° 2	20,75	37,48	30.13	26.34	5,24	101,94
			11	10	19° 6						
			11,11	20	17° 5						
			11,22	30	16°	20,80	37,57	30.20	27.74	5,77	104,15
			11,34	40	15° 5						
			11,46	50	14° 4	20,81	37,59	30.22	28.06	5,73	100
6 giugno ore 16,50	Temperatura aria: 23°1 Vento { direzione: NE velocità: 1 Stato cielo: sereno Pioggia: mm. 0	Stato mare: calmo Trasparenza: scomparsa, disco m. 26 Corrente apparente verso: N (forte)	19	0	22° 7	20,39	36,83	29.61	25.44	5,28	104,76
			19,15	10	20° 7						
			19,26	20	19°						
			19,38	30	16° 5	20,75	37,48	30.13	27.56	5,79	104,51
			19,50	40	15° 7						
			20,05	50	14° 5	20,85	37,66	30.28	28.16	5,74	100
7 giugno ore 10,50	Temperatura aria: 24°3 Vento { direzione: NW velocità: 2 Stato cielo: poco nuvoloso. Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 20 Corrente apparente verso: N (calma)	10,50	0	22° 3						
			11,05	10	20° 7						
			11,15	20	18° 3						
			11,25	30	15° 7						
			11,38	40	15°						
			11,52	50	14° 5						
8 giugno ore 10,15	Temperatura aria: 23°4 Vento { direz. NNW velocità: 1 Stato cielo: poco nuvoloso Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 18 Corrente apparente verso: N (calma)	10,20	0	22° 3	20,70	37,39	30.06	25.97	5,17	102,37
			10,30	10	21° 1						
			10,41	20	18° 4						
			10,52	30	15° 9	20,78	37,54	30.17	27.74	5,84	103,91
			11,04	40	15° 3						
			11,15	50	14° 5	20,85	37,66	30.28	28.16	5,74	100
10 giugno ore 16,30	Temperatura aria: 24°3 Vento { direzione: NW velocità: 2 Stato cielo: poco nuvoloso Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 18 Corrente apparente verso: N (forte)	16,30	0	23° 4	20,56	37,14	29.85	25.46	4,94	99,39
			16,39	10	22° 4						
			16,46	20	19° 2						
			16,55	30	16° 8	20,75	37,48	30.13	27.49	5,55	100,36
			17,06	40	15° 9						
			17,15	50	15° 7	20,79	37,56	30.19	27.80	5,61	99,64
11 giugno ore 11,50	Temperatura aria: 25° Vento { direzione: NW velocità: 1 Stato cielo: nuvoloso Pioggia: mm. 0	Stato mare: leggerm. mosso Trasparenza: scomparsa, disco m. 16 Corrente apparente verso: N (calma)	11,50	0	24°	20,59	37,19	29.90	25.33	4,85	98,98
			11,58	10	22° 3						
			12,06	20	17° 4						
			12,15	30	16° 5	20,74	37,47	30.12	27.55	5,56	100,36
			12,24	40	15° 7						
			12,35	50	15° 4	20,80	37,57	30.20	27.88	5,56	98,58

numero dei tonni catturati in ciascun giorno, come si rileva dal diagramma (diagramma 3), nulla si può rilevare circa la presunta influenza, ammessa dai tonnaroti (1), di una maggiore o minore trasparenza delle acque nell'entrata dei tonni in tonnara.

Correnti. — Per le osservazioni correntometriche mi son servito di un correntometro Boccardo, manovrato, per mancanza di apposite installazioni, a mano; ho dovuto conseguentemente limitare le osservazioni ai soli giorni 27 e 31 maggio, 4, 6 ed 11 giugno. Nei rimanenti giorni ed in questi stessi, però, ho osservato, con l'aiuto dei pescatori locali, la direzione della corrente superficiale, notandone anche la forza. Ho chiamato questa corrente *apparente*, adoperando il termine già usato dalla Scordia.

Nella zona della tonnara del «Tono», che si trova a ponente della penisola di Milazzo, le correnti superficiali sogliono ordinariamente seguire due direzioni: l'una va da sud verso nord, parallelamente alla detta penisola, ed è chiamata dai locali *rema di Praia*; l'altra va da nord a sud, con direzione quindi diametralmente opposta, ed è chiamata *rema di Capo*.

La corrente apparente nei giorni da me osservata è stata sempre in direzione nord, forte il 4, il 5 ed il 6 giugno, moderata o calma nei rimanenti giorni. Per quanto riguarda una probabile influenza del vento sulla direzione della corrente, si rileva come questa a volte coincida con la direzione del vento, come si è verificato durante tutto il 31 maggio (osservazioni eseguite alle 10 ed alle 17); spesso però l'una direzione è indipendente dall'altra.

Per le determinazioni correntometriche di profondità si sono raccolti dati relativi alle quote 5,30 e 50 metri, i cui risultati sono elencati nella tabella a pagina seguente.

Come si rileva dalla tabella la corrente può mutare notevolmente di direzione alle varie quote. Il 4 giugno alle ore 16,30 si ebbero le seguenti direzioni di corrente: a 5 metri corrente verso E (95°), a 30 metri la corrente gira di 125° rispetto alla direzione della prima, ed assume quindi la direzione S-W (220°), a 50 metri la corrente si dirige nuovamente verso E (90°). Il 6 giugno nelle osservazioni eseguite pure di pomerigio si riscontrò invece per le tre quote esaminate quasi la stessa corrente: 175° a 5 metri, 185° a 30 metri, 195° a 50 metri, con direzione quindi verso S e tendente leggermente ad W con l'aumentare della velocità.

Le velocità osservate sono state in generale basse, con un minimo di miglia 0,18 ed un massimo di miglia 0,56. Il minimo è stato riscontrato a 30 metri il 31 maggio, ed a 5 metri il 4 giugno; il massimo a 30 metri il 6 giugno ed a 50 metri l'11 giugno. Solo una volta le correnti delle varie quote hanno mostrata la medesima velocità. Ciò è accaduto nel pomerigio del 6 giugno, in cui per

---

(1) I tonnaroti credono infatti che le acque torbide favoriscano l'entrata dei tonni in tonnara, poichè pensano che le acque limpide, da loro dette bianche, permettono ai tonni di scorgere le reti e quindi sfuggirle. A riprova di ciò di solito ripetono un antico adagio locale: «*Quandu lu Tonu non pigghia nenti, havi rema i Capu e iacqui ianchi.*».

Mese e giorno	Quota in metri	Ora	CORRENTE		
			Direzione verso	Velocità	
				metri/sec.	miglia/ora
27 maggio	5	13, 20	215°	0, 143	0, 29
	30	13, 33	127°	0, 155	0, 31
	50	13, 45	180°	0, 133	0, 27
31 maggio	5	18, 41	310°	0, 213	0, 43
	30	18, 55	75°	0, 090	0, 18
	50	19, 10	7°	0, 176	0, 35
4 giugno	5	16, 50	95°	0, 090	0, 18
	30	17	220°	0, 143	0, 29
	50	17, 12	90°	0, 166	0, 33
6 giugno	5	16, 45	175°	0, 213	0, 43
	30	16, 57	185°	0, 213	0, 43
	50	17, 10	195°	0, 213	0, 43
11 giugno	5	10, 12	120°	0, 238	0, 48
	30	10, 24	175°	0, 213	0, 43
	50	10, 32	175°	0, 280	0, 56

le correnti delle varie quote si è riscontrata la stessa velocità di 0,43 miglia all'ora. Da notare altresì che in questo giorno si è riscontrata circa la medesima direzione di corrente (verso S) alle tre quote esaminate.

Istituto di Idrobiologia dell'Università di Messina, direttore prof. Filippo Dulzetto.

Riassunto

Si è studiato il regime idrologico delle acque della tonnara del « Tono » presso Milazzo, durante la campagna di pesca 1952. Si sono raccolti dati relativi alla temperatura, salinità, ossigeno, disciolto; si è osservato altresì il regime meteorologico, e sono state infine eseguite determinazioni correntometriche.

Resumé

On a étudié le régime hydrologique des eaux de la thonnaire du « Tono » tout près de Milazzo, pendant la campagne de pêche 1952. On a pu recueillir des données concernants la température, la salinité et l'oxygène dissous; on a aussi étudié le régime météorologique et celui des courants.

Summary

The hydrological regimen of the waters of the « Tono – Tonnara » near Milazzo was studied during the fishing season of 1952; data was collected referring to temperature, salinity, dissolved oxygen; the metereological regimen was also observed, and finally currentometric determinations were achieved.

BIBLIOGRAFIA

Jacobsen J. P.: *Dosage de l'oxygène dans l'eau de mer par la méthode de Winkler.* « Bull. Inst. Océanografique », n. 390, 1921.

Knudsen M.: *Hydrographische Tabellen,* Kopenhagen, 1901.

Manuelli A. e Feruglio G.: *Tavole per il calcolo del σ_t secondo le Tabelle idrografiche di M. Knudsen.* « R. Com. Talass. Ital. », Mem. XVII, 1912.

Picotti M.: *La clorometria dell'acqua nelle indagini talassografiche.* « R. Com. Talass. Ital. », Mem. CX, 1925.

Picotti M.: *Refrattometria dell'acqua marina e tavole per la misura della salinità.* « R. Com. Talass. Ital. », Mem. CCXXI, 1935.

Scordia C.: *Le condizioni fisico-biologiche delle acque della tonnara del « Tono » (Milazzo) durante la campagna di pesca del 1925.* « Boll. Ist. Zool. Univ. Messina », n. 4, 1925.

Scordia C.: *Per la biologia del Tonno (Thunnus thynnus L.). I. Osservazioni eseguite nelle tonnare del «Tono» (Milazzo, Sicilia) e dell'Angitola (Pizzo, Calabria) durante il mese di giugno del 1929.* « Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia », vol. I, n. 1, 1930.

Thomsen H.: *Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de titrage Mohr-Knudsen.* « Bull. Inst. Océanographique », n. 930, 1948.

Vercelli F. e Picotti M.: *Crociere per lo studio dei fenomeni nello Stretto di Messina.* Parte II: *Il regime fisico-chimico delle acque nello Stretto di Messina.* Venezia, 1926.

COSTANZO DE ANGELIS

OSSERVAZIONI SU ALCUNI STAGNI DELLA SARDEGNA

Nota II

Lo studio di un gruppo di stagni della Sardegna (Santa Giusta, Corru s'Ittiri, Cabras, Mistras, nel golfo di Oristano) già iniziato nel 1947-48 al fine di illustrarne la facies in rapporto all'ambiente, viene ora ripreso per alcuni di essi, mentre per altri le nostre osservazioni non hanno rapporti con le precedenti, essendoci questa volta proposti di esaminare acque importanti dal punto di vista peschereccio.

Tale considerazione ha fatto indirizzare le nostre ricerche verso qualche nuovo ambiente e ha fatto tralasciare lo stagno di S'Ena Arrubia, che attualmente riveste solo importanza come recipiente del bacino scolante dei terreni dell'ex stagno di Sassu, ora prosciugato.

È stato preso in esame ex novo anche uno stagno della costa orientale (Tortolì), oltre che per la sua notevole importanza peschereccia, sia quantitativa che qualitativa, per poter raffrontare l'ambiente dei due versanti.

Le analisi delle acque sono state eseguite nel Laboratorio Centrale di Idrobiologia dal prof. Milo; per la salinità col metodo di Mohr e con l'interferometro; per l'ossigeno, fissato in apposita bottiglia sul posto, col metodo di Winkler.

Le stazioni sono state scelte presso la foce di un emissario, al centro, e nei punti ove l'andamento delle coste lo faceva reputare più necessario, presso la foce o nel canale di sbocco a mare, per avere un buon controllo delle variazioni delle acque nelle zone più caratteristiche.

Per ogni stazione sono state prese misure di temperatura e prelevati i campioni per le analisi della salinità e dell'ossigeno.

I fanghi sono stati raccolti con cavafanghi Birge e setacciati per la separazione degli animali in essi presenti che poi sono stati fissati in formalina. Nello stesso modo sono stati raccolti i molluschi che il prof. Vatova ha gentilmente controllato per la classificazione.

In genere per il metodo di prelevamento dei campioni, e per la raccolta e separazione del materiale biologico, ho seguìto il metodo già indicato nella precedente nota.

Gli Isopodi sono stati gentilmente classificati dalla prof. Torelli e gli Anfipodi sono in studio presso il prof. S. Ruffo. Saranno oggetto di una nota particolore.

Cenni generali sugli stagni.

Carattere generale degli stagni sardi è, come afferma il Lamarmora nel suo *Voyage en Sardaigne* (Torino, 1839) l'aver forma lunga e parallela alla costa con asse da N a S e foce perpendicolare a tale direzione. Tale dato di fatto non si può, in linea generale, contraddire, sebbene valga particolarmente per la costa orientale in cui si osserva un sistema di linee di fratture da nord a sud ed anche i corsi dei fiumi sono orientati parallelamente alla costa, ma è meno

Fig. 1.

accentuato sulla costa occidentale ove, per esempio, Santa Giusta ha forma quasi rotonda e Mistras è sì parallelo alla costa, ma con asse in direzione EO.

Da un punto di vista puramente geografico possiamo dividere i bacini in studio in due gruppi: costa occidentale (Tortolì), costa orientale (Corru s'Ittiri, Santa Giusta, Mistras, Cabras).

Nel quadro geologico generale dell'isola notevole è la loro differenza di origine. Tortolì (un vero golfo di sommersione) in un ampio anello di terreni granitici, è al bordo di tale massiccio e del mare, con il blocco calcareo del Golfo di Orosei poco al nord. La sua origine è in dipendenza della lenta sommersione della costa e con le alluvioni terrazzate lasciate dai fiumi presso la loro foce.

Caratteristici, in questa zona marginale, affioramenti di molti filoni porfirici che emergono dal mare tra i graniti meno resistenti alla degradazione, e che, insieme al Capo Bellavista ed all'isoletta dell'Oliastra, riparano la foce dai venti e dalle onde del mare aperto.

Di tutt'altra natura gli stagni dell'Oristanese: il Rovereto afferma essere « uno dei casi più complicati delle nostre coste deposite ».

La loro formazione è in stretta relazione con quelli della zona di Cagliari: il golfo di Oristano ed il golfo di Cagliari rappresentano infatti i due estremi

lembi di una fossa tettonica (pianura del Campidano) che divide il massiccio sardo con direzione SE-NO; lo sprofondo avvenuto nel Miocene ha lasciato, per testimoni - - come dice il Vardabasso — «i lembi delle colate basaltiche, interrotte bruscamente dal mare, conservati nei capi della Frasca e San Marco ».

Nella zona del golfo di Oristano la frattura decorre con direzione N-NO ed è complicata da un'altra linea di frattura con direzione S-O, che isolò la penisola calcarea del Sinis, provocando la formazione degli stagni compresi a ridosso di tale penisola, quando i cordoni litorali la rinsaldarono all'entroterra.

Santa Giusta e gli stagni della bonifica di Arborea sono anch'essi all'orlo della fossa del Campidano e la loro origine è uguale a quella degli stagni del Sinis, trovandosi sulla lunga spiaggia semilunare che si estende dal Capo Frasca al Capo San Marco. La piattaforma di questa spiaggia, che poggia sui due piloni vulcanici dei due promontori, fu lentamente invasata dai materiali portati ed accumulati dai delta fluviali, principalmente del Tirso, che hanno colmato la bassa pianura, con formazione di lidi e cordoni litorali e, per conseguenza, di zone interne a livello più basso di quello del mare invase dalle acque, che hanno dato luogo a paludi e stagni.

* * *

Le differenze morfologiche fondamentali dei bacini in esame si possono così riassumere.

Mistras lungo e relativamente stretto è quasi parallelo alla costa con una foce assai larga che, per quanto riguarda le condizioni per la pesca, facilita grandemente la montata naturale, seppure la salinità interna si mantenga alta.

Cabras, enorme nella sua estensione, un vero mare che si addentra profondamente nell'entroterra, comunica con un sistema di canali con il piccolo stagno di Sa Mardini, il quale, a sua volta, ha una ampia comunicazione aperta nel golfo di Oristano. I canali sopraccennati convergono, ad un certo punto, ad eccezione di uno solo di essi, nel canale di Is Pontis, lungo e tortuoso, nel quale sono collocati gli sbarramenti per la pesca.

Santa Giusta è uno stagno situato piuttosto nell'entroterra, con un lungo ed unico canale (canale della Pesaria) che lo congiunge al mare ed è sotto l'influenza, anche se indiretta, del fiume Tirso.

Corru s'Ittiri, vera peschiera per la raccolta del pesce, è in altre parole un braccio di mare che si continua in un lungo e stretto seno a rive pressochè parallele. Sul fondo sbocca un corso d'acqua collettore della bonifica di Arborea, mentre lo sbarramento che lo separa dal mare è opera artificiale.

Quanto a Tortolì non presenta caratteristiche diverse da quelle di Santa Giusta. Anch'esso comunica con un canale col mare, ma risente molto piu profondamente, per ragioni che più oltre si diranno, l'influenza del mare stesso.

Accennate così, il più brevemente possibile, le peculiari differenze di ciascuno degli stagni in questione, passiamo ora a vedere la posizione, le condizioni delle coste, degli immissari, delle foci e lo stato attuale di manutenzione, ai fini della bonifica e della pesca, di ciascuno in modo particolare.

Stagno di Mistras.

Lo stagno di Mistras si trova, insieme a quello di Cabras, nella penisola del Sinis nei pressi dell'antica città fenicia di Tharros. Per giungervi si attraversa una zona ancora molto acquitrinosa che si ricollega, più che a Mistras, alle ultime propaggini sud dello stagno di Cabras. Attualmente infatti Mistras è ben distinto da Cabras dato che lo stagno di sa Mardini, che è in sostanza una espansione del canale che da Cabras giunge al mare, non è più come in antico comunicante con il bacino di Mistras, ma la costruzione di un muretto artificiale l'ha definitivamente divisa da questo.

La superficie media dello stagno è di 250 ettari con una costa parecchio frastagliata ricca qua e là di *Phragmites*; a ciò si aggiunge il fondo piatto che favorisce, quando si hanno cambiamenti del livello delle acque a causa delle pioggie e dei venti, l'invaso delle rive che vengono ad essere sommerse ed è facile rendersi conto di come sia impreciso dare un netto limite al perimetro del bacino. La sua forma è allungata da SO a NE e possiamo dividerla in due zone: la prima ad O della foce si allarga in un grande specchio d'acqua che raggiunge e sorpassa il metro e mezzo di profondità con forma ovale e coste diritte. Al centro dello stagno un istmo, in parte sommerso, divide le acque della prima zona da quelle di una seconda molto frastagliata, con frequenti banchi di sabbia, promontori e bassifondi dal fondale scarsissimo. La soglia non è fortunatamente continua e verso la foce lascia un largo canale tale che le acque di questa seconda parte non vengono a trovarsi, come potrebbe a prima vista sembrare, isolate dal resto, e con un ricambio completamente impedito.

Le acque dolci provengono in massima parte dalle precipitazioni atmosferiche ed il muretto costruito per dividere la foce di Cabras dal lato E di Mistras arreca, sotto questo punto di vista, un notevole danno a quest'ultimo stagno, dato il carattere molto più dolce di Cabras.

La foce è larga, a metà lunghezza dello stagno, in direzione circa EO. Gli impianti delle peschiere sono posti da un lato su uno sbarramento artificiale che riduce l'ampiezza della foce, e dall'altro giungono fino a terra. Qui sono le baracche dei pescatori e la casa padronale.

Nè dello stagno di Mistras nè degli altri stagni in considerazione si è tenuto conto dell'escursione termica giornaliera, mancando dati di riferimento. Costantemente è stata invece presa la temperatura stagionale delle acque e da tali osservazioni possiamo ricavare, per quello che concerne lo stagno di Mistras, che tali valori di temperatura, nelle diverse stazioni, pur essendovi zone che risentono più o meno del flusso e deflusso marino, non presentano differenze notevoli.

Richiamando l'osservazione già fatta per gli stagni del Campidano durante gli anni 1947-48 (la regione in genere ha clima mite con estate lunga e calda ed inverni brevi e poco freddi, e mancanza di corsi d'acqua che possano abbassare la temperatura dei bacini interni di cui sono immissari) non fa meraviglia che, pur avendo lo stagno di Mistras fondali molto bassi, l'escursione termica stagionale delle sue acque sia intorno a 15°. Dato anzi che il loro raffreddamento

avviene molto lentamente e durante un periodo piuttosto breve, si rileva che il valore della temperatura è costantemente alto.

Più interessanti i dati di salinità, in quanto mostrano un tenore salino notevolmente alto. Tale insieme di dati conferma ciò che a prima vista si poteva supporre anche dalle condizioni geografiche dello stagno. Buona foce a mare, scarsissimi immissari di acqua dolce, bassi fondali e quindi forte evaporazione nei mesi estivi,

Fig. 2.

fanno sì che la salinità dello stagno tenda ad essere molto simile a quella del mare con dolcificazione limitata in inverno e forti sbalzi in estate inoltrata ed in autunno, prima che inizino le pioggie, quando cioè l'evaporazione è stata forte e l'acqua dello stagno si è, nonostante un certo ricambio marino, andata gradatamente concentrando. Se il massimo di 49 °/₀₀ (Cl 27,43 °/₀₀) nel novembre 1950 (1) è dovuto

(1) I dati del novembre 1950 sono riportati a parte dato che le stazioni di questo prelevamento sono situate in zone diverse da quelle dei prelevamenti successivi:

		Cl °/₀₀	S °/₀₀
Valori riferiti alle stazioni attuali	IV	24,03	43,40
	V	22,60	40,82
		22,24	40,17
	I	24,44	44,14
		27,43	49,57

alla eccezionale evaporazione verificatasi durante una estate ed un autunno eccezionalmente caldi e siccitosi, anche i restanti prelevamenti ci dànno un tenore salino che mai scende oltre l'11 °/₀₀.

In particolare i tre prelevamenti del dicembre 1950, maggio 1951, marzo 1952 danno salinità medie del 33,36 e 33 °/₀₀ mentre quelli del marzo 1951 ed ottobre 1951 del 18 e 11 °/₀₀ circa. Ciò dimostra che lo stagno, se si eccettuano gli eccezionali valori del novembre 1950 ha un andamento salino costantemente inferiore alla media marina pur subendo sbalzi anche notevoli si ripercuotono particolarmente nella zona della II e III stazione, cioè nella parte centrale dello stagno che più direttamente risente della influenza dolcificatrice delle acque di scolo e degli scarsi apporti di acqua dolce.

La foce a mare, alla quale si deve essenzialmente il ricambio delle acque, è molto ampia ed ha anche discreto fondale. La V stazione prospiciente i lavorieri è quella dove la salinità è, in genere, simile alla marina. La IV ha una salinità che ancora risente direttamente del flusso e deflusso delle acque attraverso la foce; meno la III e II che, come ho accennato, quasi sempre hanno tra loro valori simili e più bassi rispetto a quelli delle altre stazioni.

Resta, sul fondo, la I stazione con valori oscillanti rispetto alle altre: generalmente la sua concentrazione salina ha valori inferiori a quelli della V e IV, mentre sono superiori a quelli della II e III.

Queste considerazioni di carattere generale dimostrano la cattiva circolazione delle acque dello stagno, in quanto se vogliamo distinguere una zona prospiciente la foce, una centrale ed una est, si potrà concludere che la prima è sotto la diretta influenza marina, la seconda è mitigata dalle acque dolci; la terza risente poco della dolcificazione e, dati i suoi bassi fondali (peraltro comuni a tutto lo stagno) e l'evaporazione estiva, mantiene una concentrazione salina maggiore della seconda zona, ciò che dimostra anche uno scarso ricambio.

Queste tre zone al cui isolamento concorrono anche barene e bassi fondi, anche se non ben circoscritte, si debbono tuttavia ritenere ben esistenti e l'influenza che possono avere ai fini del richiamo delle acque marine nel momento della smontata del pesce o del suo svernamento nello stagno, incidono fortemente anche dal punto di vista pratico.

L'ossigeno disciolto ha valori intermedi molto costanti, cc. 6 ‰ circa, nelle varie stazioni e nei vari mesi dell'anno, non abbassandosi mai oltre il 5,64 ‰ nè superando il 6,87 ‰. Un brusco cambiamento a questa costante uniformità si ha solo nel prelevamento del maggio 1951 in cui, ad un valore del 7,14 ‰ per la I stazione si contrappongono i valori del 4,40 circa delle altre e del 3,90 della IV, valori che vanno attribuiti a processi di fermentazione delle piante del fondo, la cui azione si risente più fortemente nelle stazioni più ricche di vegetazione o in cui la circolazione delle acque è difettosa.

Concludendo dunque, dall'insieme dei dati chimici e da un esame generale del lago, prescindendo da quelle che possono essere considerazioni di carattere biologico o peschereccio, si può dire che la forma digitata delle coste, la direzione quasi E-O della foce, le continue barene e bassifondi non emergenti ma che a seconda dell'invaso dello stagno rendono la zona est di questo quasi isolata

dal restante bacino, causano qui scarsità di circolazione con il mare e portano a punte di temperatura e salinità che possono altresì essere causa di circoscritti fenomeni di alterazione delle condizioni ambientali di talune zone del bacino, anche quando il restante stagno è in normali condizioni.

Il fondo dello stagno appare ineguale avendo un carattere sabbioso nelle prime stazioni prospicienti la foce, mentre nella zona est i campioni raccolti ci mostrano una prevalenza molto notevole di fango nero. Nei fanghi di fondo si rinvengono un buon numero di conchiglie quali *Loripes lacteus*, *Gibbula* sp., *Cardium Lamarki*, *Bittium reticulatum*, *Cyclonassa neritoea*, e *Ceritium vulgatum*.

Su questo substrato si trova, a disposizione quasi costante per la zona est la vegetazione a prateria, in cui fanno spicco la *Ruppia marittima*, l'*Enteromorpha intestinalis*, la *Cladophora* sp., l'*Acetabularia mediterranea*. Nella zona davanti alla foce, a causa delle correnti che si formano tra mare e stagno, la vegetazione scarseggia e se ne trova solo in misura notevole, ma saltuaria, lungo la zona vicino alla costa; anche qui *Ruppia*, *Chladophora* e *Cymodocea major* predominano ma con sviluppo a ciuffi sparsi.

Altre forme microscopiche e macroscopiche viventi nel plancton e sul fondo verranno riportate nelle tabelle.

Prelevamento del dicembre 1950: salinità oscillante tra il 31 e il 34‰, buona ossigenazione, temperatura dell'acqua 11° circa. Diatomee: *Melosira* sp., *Striatella unipunctata*, *Pleurosigma* sp., *Navicula* sp., *Synedra undulata*, *Licmophora* sp.

Più numerosi i Dinoflagellati: *Prorocentrum* sp. (frequentissimo), *Prorocentrum micans*, *Dinophysis caudata*, *Goniaulax monacantha*, *Peridinium Granii* var. *mite* (frequentissimo) e *Ceratium furca*.

Tra gli Infusori il *Tintinnopsis beroidea* (frequente).

Rotiferi in notevole quantità: *Synchaeta* sp.

Nauplii di Copepodi; gusci di Ostracodi sul fondo; larve di Chironomidi e lamellibranchi.

Prelevamento del marzo 1951: la salinità è discesa ad un minimo dell'11,18‰ nella 3ª stazione, mentre le restanti hanno tutte valori oscillanti tra il 17 e il 24‰.

Si osserva che la vita è un poco ridotta seppure molte delle forme in precedenza osservate resistano ancora: *Synedra affinis*, *Striatella unipunctata*, *Pleurosigma* sp., *Prorocentrum micans*, *Tintinnopsis beroidea*, ancora forme giovanili di Copepodi, qualche rara *Synchaeta* sp., gusci di Ostracodi.

Tra le nuove forme si rinvengono le Diatomee: *Navicula lyra*; l'Infusorio Tintinnide del genere *Favella;* Nematodi liberi. Nella III stazione una notevole abbondanza di Ostracodi e nella V una certa concentrazione di Anfipodi.

Prelevamento del maggio 1951: la salinità delle acque è risalita notevolmente sino al 36-40‰. La quantità di ossigeno è varia ed oscilla notevolmente tra una stazione e l'altra, con un minimo nella IV ove si svolgono fenomeni di putrefazione dovuti all'accumulo di piante sul fondo.

Sono ancora nello stagno la *Striatella unipunctata*, *Navicula* (*lyra?*), *Synedra* sp., *Licmophora* sp., *Prorocentrum micans*, *Peridinium Granii*, *Tintinnopsis* sp., *Favella* sp., Nematodi liberi. Tra le nuove forme osserviamo i Dinoflagellati: *Exuviaella* sp. *Goniaulax spinifera*, *Dinophysis Fortii*, *Prorocentrum* sp.

Tra i Rotiferi mostra una certa frequenza la *Colurella colurus*, mentre per i Cladoceri la *Bosmina* sp., di cui si è osservato un solo esemplare, è certamente dovuta a trascinamento. Da notarsi forme giovanili di *Cyclops* ed exuvie particolarmente di harpacticoidi.

Prelevamento dell'ottobre 1951: la salinità discende nuovamente ad una media del 18,26‰; l'ossigenazione si mantiene normale, eccetto che nella II e nella III stazione, ed è normale anche la temperatura.

La vita ha un notevole rigoglio con molte Diatomee e molte forme giovanili di Copepodi e stadi larvali di Lamellibranchi. Tra le forme già precedentemente osservate rinveniamo ancora la *Synedra undulata* (frequentissima), *Synedra gaillonii*, *Synedra* sp., *Striatella unipunctata* (frequentissima), *Licmophora* sp., *Navicula lyra*, *Pleurosigma* sp., *Prorocentrum micans* (frequente), *Peridinium granii* var. *mite* (frequentissima), *Tintinnopsis beroidea* (scarso), *Colurella* sp. sempre presenti *Synchaeta* spp. (molto frequenti), numerose larve di Lamellibranchi, dei nauplii di *Cyclops*.

Osservato ancora: *Chaetoceros decipiens*, *Synedra* sp., *Cocconeis scutellum*, *Exuviaella compressa*, *Prorocentrum scutellum*, *Ceratium pulchellum*, *Ceratium furca*, *Ceratium* sp., alcune colonie di Cloroficee. Tra i Rotiferi oltre *Colurella* e *Synchaeta* la *Testudinella clipeata*; i Copepodi hanno rari rappresentanti nel genere *Nitocra* ed altre exuvie di harpatticoidi. Una *Bosmina* la cui presenza è dovuta, come nel caso precedente, a trascinamento, e sul fondo i soliti gusci di Ostracodi e Foraminiferi.

L'ultimo *prelevamento del marzo 1952* presenta valori di salinità tutti piuttosto alti, con una media del 32‰, ottima ossigenazione.

Vi rinveniamo *Synedra undulata*, *Synedra Gaillonii*, *Striatella unipunctata*, *Navicula lyra*, *Navicula* sp., *Pleurosigma* sp., *Prorocentrum micans*.

Ancora gusci di Ostracodi ed anche esemplari viventi appartenenti alla *Loxoconcha Gauthieri*; molte larve di Lamellibranchi; pochi Foraminiferi.

Tra le nuove forme la *Synedra Hennedyana*, *Synedra crystallina*, *Surirella striatula*. Diversi Rotiferi: *Brachionus capsuliflorus* (frequente), *Pedalia* sp., *Cephalodella* sp., *Polyarthra* sp., qualche copepodite.

Dall'insieme dei dati a nostra disposizione vediamo che tra i microfiti e microzoi planctonici, i primi prevalgono su i secondi, sia come numero di specie che di individui; una notevole diffusione presentano i *Prorocentrum* e tra questi particolarmente il *P. micans*, frequenti i *Peridinium* spp. ed anche alcune Diatomee che appaiono in tutti o quasi i prelevamenti (*Synedra* spp. *Pleurosigma* sp. *Striatella unipunctata*, *Navicula lyra*, ecc.). Tra i protisti il più comune è il *Tintinnopsis beroidea*; rinveniamo anche frequenti stadi larvali di Lamellibranchi.

Si può altresì considerare con attenzione la notevole fioritura autunnale di Diatomee e Dinoflagellati e la presenza quasi improvvisa nel maggio 1952 di varie specie di Rotiferi alcuni dei quali molto frequenti e con numerose uova.

Per il resto colpisce la quasi assenza di Copepodi; in quanto ad alcuni esemplari di *Sphaeromidi*, l'impossibilità di raccogliere altri individui lascia in dubbio la loro classificazione.

Stagno di Cabras.

Lo stagno di Cabras è, per superficie, il più grande della Sardegna, con una estensione di 2000 ettari circa. Sulle sue sponde sorge il paese omonimo, terra di ricercati pescatori di valle, una buona parte dei quali è impiegata nei lavori dello stagno stesso.

Il bacino di Cabras può essere diviso in due zone di cui una in comunicazione con il mare (e che risente pertanto più direttamente della sua influenza) per mezzo del tortuoso canale di Pontis, l'altra con direzione N-S, è lunga 5 chilometri e larga, all'altezza di Capo de Nurachi, oltre due. Rive diritte con qualche promontorio e larghe insenature; nell'ultima parte nord lo stagno si restringe, ma siamo ormai allo sbocco del rio Sa Praia, proveniente dallo stagno di Mare Foghe e dal Cispirri.

La profondità media delle acque è di circa 2 metri e tale livello si mantiene più o meno costante per l'intero bacino, diminuendo verso le rive.

Nella zona nord dello stagno sbocca il rio Sa Praia che si origina dal Monte Ferru, la maggiore montagna vulcanica dell'isola e che alimenta, prima di raggiungere Cabras, lo stagno di Mare Foghe. Tale rio è un canale scavato per raccogliere e convogliare le acque del Rio Mannu le quali, giunte in corrispondenza dell'antica foce (Mare Foghe = Foce a Mare), in alcuni periodi dell'anno debordavano allagando le regioni di Tramatza, Riola e Nurachi e formando vasti impaludamenti. Tali acque vengono ora raccolte e convogliate in modo da ridurre gli allagamenti e dolcificare lo stagno ai fini della pesca. Sempre a N si trovano ancora le foci di alcuni piccoli corsi d'acqua provenienti dalla pianura di destra Tirso (bacino di Solarussa, Nurachi Cabras e Riola) ed all'O e al S le acque di gronda. Abbastanza complessa la foce, formata da quattro canali che si riuniscono poi nel canale principale di Is Pontis il quale comunica con lo stagno Sa Mardini e col mare.

Attraverso questa rete di canali avviene lo scarico dello stagno, scarico che però è ostacolato dai venti del sud e dalle alte maree le quali rendono nullo il deflusso delle acque. Tale inconveniente si verifica anche per altri stagni; ma, a Cabras, il fenomeno è molto più vasto, se si tiene conto della vasta superficie di acque che viene a sfociare attraverso i canali.

I terreni limitrofi allo stagno sono soggetti a forti impaludamenti nonostante la bonifica, data la zona depressa e dunosa, la costa frastagliata, le piogge torrenziali che si succedono a periodi di siccità molto intensa e la vicinanza del Tirso.

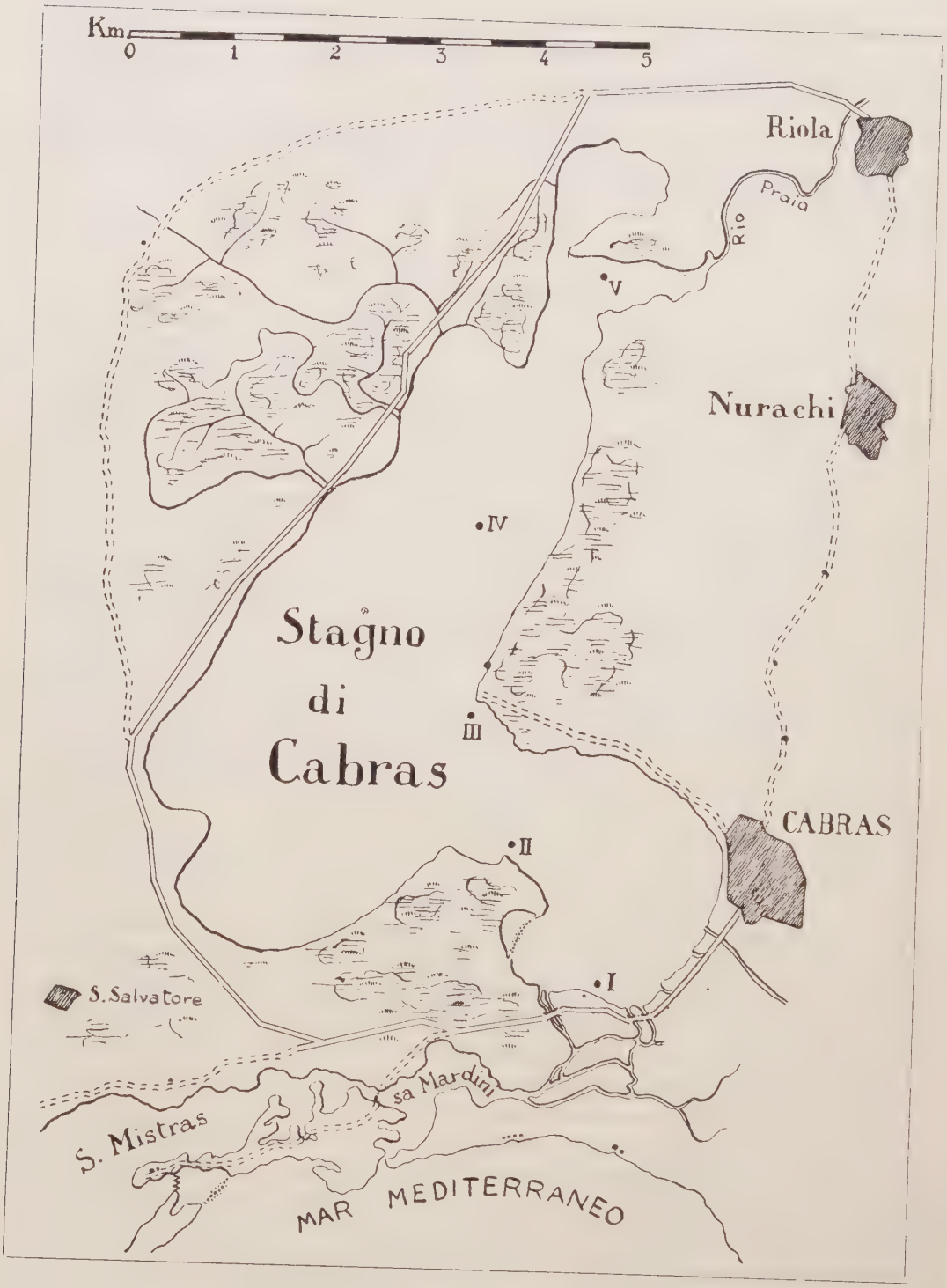

Km
0
1
2
3
4
5
Riola
Praia
Rio
V
Nurachi
IV
Stagno
di
Cabras
III
CABRAS
II
I
S. Salvatore
sa Mardini
S. Mistras
MAR MEDITERRANEO

FIG. 3.

Gli impianti di pesca (Peschiera di Pontis) sono posti alla confluenza dei quattro canali; il prodotto è abbondante ed è inutile dire che Cabras, data la sua maggiore estensione, è lo stagno più pescoso dell'isola.

La raccolta dei campioni non è stata sempre regolare in quanto si son dovute talvolta tralasciare le ultime due stazioni a causa del vento di maestro che, investendo la barca di fianco una volta girato nello specchio d'acqua oltre il capo de Nurachi, rende oltremodo difficoltosa la navigazione e sovente sconsigliava i pescatori che ci accompagnavano a proseguire.

L'andamento della temperatura è abbastanza costante, come lo era per lo stagno di Mistras, senza forti sbalzi nè stagionali nè da una stazione all'altra. Le temperature minime diurne si aggirano sui 10 gradi (anche qui piuttosto alte) ma tale andamento, per le ragioni suesposte, non deve meravigliare.

La salinità delle acque, come altrove accennato, non è costante, diminuendo dalle prime due stazioni regolarmente verso il fondo dello stagno. Presi ad esempio i dati del maggio 1951 e riferendoci alla percentuale di Cl°/₀₀ questo è di 1,90-1,06°/₀₀ nelle prime stazioni e diviene addirittura in media del 0,74°/₀₀ nelle altre tre stazioni in ordine gradatamente decrescente. Abbiamo cioè quello che già aveva notato Cannicci nelle sue ricerche sul detto stagno: un bacino antistante il paese a salinità più elevata, in quanto risente dell'influenza marina attraverso il vicino canale di Is Pontis, e una restante zona allungata oltre il capo de Nurachi a salinità che, sin dalla III stazione, va diminuendo nella zona più lontana dalla foce e specialmente perchè ivi sboccano la maggior parte dei corsi d'acqua di cui ho già fatto menzione. Questi pur avendo ciascuno isolatamente un apporto abbastanza trascurabile, operano, nel loro insieme ed unitamente ai canali di bonifica, un contributo notevolissimo, tanto da dolcificare in modo sensibile non solo la zona ad essi prospiciente, ma l'intero bacino.

La variazione stagionale di salinità è poco rilevante. Vero è che nel dicembre 1950 si è riscontrata una salinità del 27°/₀₀ (Cl 15°/₀₀ circa), ma nella stessa epoca anche il vicinissimo stagno di Mistras aveva il 33°/₀₀ ed aveva raggiunto nel mese precedente valori variabili tra il 40 e il 49°/₀₀.

Ora, sebbene Mistras sia uno stagno ad alta salinità, i suoi valori mostrano un andamento eccezionale, segno di una annata con forte evaporazione e pochissime precipitazioni, condizione che ha evidentemente influito anche su Cabras. Pertanto se teniamo conto dei campioni prelevati nel dicembre 1950 solo come indice di uno squilibrio occasionale e del tutto eccezionale, per tutti i restanti prelevamenti le salinità sono basse arrivando il valore del cloro solo una volta al 6–7 °/₀₀.

Confrontando i dati di Cannicci degli anni 1934-35-37 possiamo ancora osservare che detti valori oscillano tra il 5,50°/₀₀ e che si avvicinano di molto a quelli dei prelevamenti del 1950-52; si può così affermare che, pur avendo lo stagno di Cabras escursioni della salinità che lo portano verso il mesaolino, tuttavia il contenuto in cloro si aggira di regola entro i limiti dell'ambiente oligoalino di cui, inoltre, nella seconda zona presenta anche le peculiari caratteristiche.

Per quello che riguarda l'andamento della percentuale di ossigeno disciolto nelle acque, i suoi valori si mantengono normali e stabili, con tendenza a non

discendere mai al di sotto del 5‰; ciò che è indice di una ossigenazione che ben si addice ad un normale svolgersi dei fenomeni vitali.

Il fondo dello stagno è molto melmoso, e formato da un impasto di melma nera mista a qualche conchiglia e con erbe sparse.

Vi rinveniamo *Hydrobia* sp., *Cardium Lamarki*, con preponderanza sulle altre forme, ed *Abra ovata*.

Una corona di giunchi circonda le rive, facendosi più fitta sul fondo dello stagno, nella zona cioè ove si hanno gli apporti maggiori di acqua dolce e dove, sommerso, si rinviene anche il *Potamogeton pectinatus*, mentre la *Chaetomorpha* sp. è più abbondante nella zona prospicente il canale di sbocco a mare.

Il primo prelevamento risale al dicembre del 1950. La salinità è in quel periodo abbastanza notevole, del 26,50‰ circa. La percentuale di ossigeno del 6,50‰.

I tubi con le pescate planctoniche e con il materiale di fondo si sono però purtroppo rotti durante il viaggio di ritorno.

Prelevamento del marzo 1951: salinità bassissima, valori dell'ossigeno piuttosto alti.

Tra le Diatomee: *Melosira Borreri*, *Chaetoceros* sp., *Pleurosigma* sp., *Campylodiscus* sp.

Qualche colonia filamentosa di Cloroficee.

Diversi Rotiferi: *Brachionus calyciflorus*, *Pedalia fennica*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra* sp.

Stadi larvali di Copepodi.

Il prelevamento del maggio, ha una ricchezza notevole di alcune forme, mentre si mantiene scarso il numero delle specie.

Chaetoceros sp., *Campylodiscus* sp., scarse forme di Peridinee e scarsissimi Tintinnidi (*Tintinnopsis beroidea*).

I Rotiferi sono rappresentati ancora dalla *Diurella* sp., *Brachionus calyciflorus*, *Pedalia fennica* (frequentissima); *Filinia longiseta* (frequentissima), *Polyarthra* sp. e qualche rara *Synchaeta* sp.

Prelevamento dell'ottobre 1951: salinità risalita al 13,80‰ circa. Ottima ossigenazione, forte vento di maestro.

Ancora uno scarso numero di Diatomee, tra le quali *Melosira Borreri*, *Synedra undulata* (rara), *Synedra Gaillonii*, *Synedra* sp., *Campylodiscus echeneis*, *Campylodiscus Daemelianus*.

Scarsi esemplari di *Prorocentrum* probabilmente da attribuirsi al *micans*. Abbondanti Rotiferi fra cui la *Synchaeta* (frequentissimo), *Brachionus urceus* (frequentissimo) *Pedalia fennica* var. *oxyuris* (frequentissimo).

Grande quantità di stadi larvali di Copepodi.

Prelevamento del marzo 1952: salinità molto bassa, del 2‰ circa, buona ossigenazione, giornata non troppo calma.

Le Diatomee tornano ad essere quasi assolutamente mancanti, mentre nel plancton predominano i Rotiferi sia come numero di specie che di individui:

Synchaeta sp. (abbondanti), *Diurella* sp., *Brachionus capsuliflorus* (frequentissimo), *Keratella quadrata*, *Pedalia fennica* (in quantità relativamente scarsa), *Filinia longiseta* (scarsa).

Efippi di Cladoceri in buon numero.

Tra i Copepodi si osservano diversi stadi giovanili della *Poppella Guernei*.

In complesso sia le forme viventi sul fondo sia quelle planctoniche sono molto scarse, anche in rapporto agli altri stagni tenuti in osservazione; il problema va ricollegato a quello generale della povertà di specie che verrà accennato più oltre, della scarsità di forme abitualmente viventi nello stagno e della temporanea migrazione in esso di altre, che pertanto si osservano solo per breve periodo.

Le osservazioni sul plancton e sulle condizioni chimiche dello stagno di Cabras erano state iniziate nelle annate 1934-37 da Cannicci ed i risultati di tali osservazioni trovano una conferma anche nei dati attuali. Già Cannicci aveva definito il plancton di Cabras monotono e scarso quantitativamente con predominio di Rotiferi sulle altre forme animali. Tale predominio persiste anche ora ed anzi alcune forme come il *Brachionus capsuliflorus* ed il *Brachionus urceus*, la *Keratella quadrata* e le specie *Filinia* e *Pedalia* sono state rinvenute nelle osservazioni di Cannicci e in quelle attuali. Ancora, come allora, l'ambiente è povero di vita e monotono ed ancora si osservano forme specialmente giovanili di *Poppella Guernei*, già osservate nel 1934.

Tra le Diatomee, pertanto ancora più scarse dei Rotiferi, si ha un certo riaccostamento con il 1934-35, dato che nelle pescate attuali si rinviene oltre ad altre forme, anche *Chaetoceros*, *Campylodiscus* e *Melosira*, molto frequenti negli stagni in genere e già osservato altre volte in Cabras (Cannicci). In genere le Diatomee, come del resto è naturale, mostrano una certa fioritura al principio della primavera per poi tornare ad essere scarse qualitativamente e quantitativamente in rapporto al moltiplicarsi dello zooplancton.

Tutte le altre forme sono molto saltuarie.

La causa di povertà di forme planctoniche nello stagno si deve ricercare nelle variabili condizioni di salinità delle acque e nel clima osmotico sfavorevole come aveva già osservato Cannicci. Le variazioni brusche e notevoli dell'ambiente influenzano sfavorevolmente il normale svolgersi delle condizioni di vita dello stagno, ed è specialmente quando tali variazioni raggiungono gli eccessi osservati tra il 1950-52 (in cui la salinità passa dal 27‰ a valori in cui il cloro è rappresentato dal 0,44‰) che la vita ne risente in modo particolarmente sfavorevole.

Anche la bassa salinità è poi un fattore molto limitante in quanto agisce inibendo alle forme marine possibile acclimatazione, anche temporanea, nelle acque dello stagno di Cabras, forme che pur vivono abbastanza numerose, ad es. nello stagno di Mistras, e che pertanto mostrano una buona adattabilità alle salinità intermedie.

D'altra parte la salinità di Cabras è poi talora troppo alta per essere favorevole a forme proprie d'acqua dolce.

Stagno di Santa Giusta.

Notizie di carattere generale dello stagno sono già state esposte quando furono pubblicate le osservazioni sull'andamento stagionale dello stagno nel 1947-48.

Fondamentalmente nulla è cambiato da tale anno, costanti essendo rimaste le condizioni naturali e non essendo stato ancora fatto alcun lavoro interessante il deflusso delle acque del bacino.

Brevemente sarà opportuno qui ricordare gli scarsi apporti di acqua dolce che arrivano dalla regione vicina allo stagno e la stretta dipendenza della sua foce col Tirso.

Infatti il Tirso scorre nell'ultimo tratto quasi parallelo al Canale della Pesaria e proprio al suo sfocio in mare ha con quest'ultimo una comunicazione quasi permanente attraverso un canale che, aperto artificialmente, si mantiene poi per erosione naturale.

Interessante sarebbe osservare l'alterna vicenda della foce della Pesaria, ora sfociante direttamente in mare ed ora deviando nel Tirso (vedi cartina n. 5) e ciò è stato per un tempo regolarmente controllato ma ci porterebbe troppo lontano discuterne il problema. Basta accennare che, alternativamente, la foce di Pesaria e del Tirso si interrano per una serie complessa di fenomeni in cui entrano in giuoco la portata del fiume, i venti, le maree, ma non solo questi fattori, come attesta il repentino interramento delle comunicazioni col Tirso quando erano in corso i lavori del contile presso Oristano.

La peschiera (come risulta dalla carta n. 4) è situata nel tratto medio del canale seppure si voglia, da lungo tempo, seguendo il criterio niente affatto sbagliato, portarla all'altezza dell'isola, posto in cui starebbe più riparata, più vicina allo stagno e pertanto più comoda.

Per quello che compete le analisi chimiche delle acque, i dati di Santa Giusta hanno un andamento particolarmente discontinuo.

Osserviamo tale andamento facendo anche riferimento al lavoro di Cannicci edito nel 1939:

			‰
febbraio 1933	salinità	media	4,1
gennaio 1934	»	»	3,8
novembre 1935	»	»	30,1
giugno 1937	»	»	2,9
settembre 1947	»	»	36,4
febbraio 1948	»	»	18,8
maggio 1948	»	»	22,5
giugno 1948	»	»	20,4
luglio 1948	»	»	21,4
settembre 1948	»	»	20,4

risulterà chiaro che nel 1933-34-37 si verificò un minimo di salinità notevole rispetto ai valori attuali con uno sbalzo a un massimo assoluto nel novembre 1935. Oscillazioni ancora, ma meno forti si potranno osservare nel 1947-48. Mentre

però dai prelevamenti di Cannicci appare evidente il carattere piuttosto dolce delle acque con punte saltuarie verso una forte salinità, da quelli del 1947-48 sembra che la salinità tenda generalmente ad essere vicina al 20‰, con un massimo del 35‰.

Dai recenti campioni, se si eccettuano per le ragioni già esposte quelli del 1950, sembra che la salinità dello stagno tenda ad abbassarsi notevolmente ed a mantenersi abbastanza costante, oscillando da valori medi del 2‰ a valori del 6,50‰ circa, non superando mai il 10‰. È indubitabile che l'argine del Tirso, ultimato qualche anno fa, ma già praticamente finito sin dal 1947, contribuisce a regolare ed a rendere più stabili le condizioni di salinità e di ricambio delle acque di Santa Giusta, ma dato che anche negli attuali prelevamenti si notano sbalzi sensibili di salinità, bisogna arrivare alla conclusione che l'effetto del Tirso è sempre forte, l'azione delle acque del fiume si faceva sentire molto efficace nei periodi in cui trabordava dall'alveo inondando quasi lo stagno (cosa ormai impossibile a verificarsi) ma altresì quando, data la particolare disposizione della foce con il formarsi di una barra sabbiosa alla foce del Tirso, si genera un rigurgito che risalendo lungo la Pesaria invade lo stagno e lo dolcifica. Anzi può essere sufficiente solo questo fattore (gli apporti interni di acqua dolce essendo rispetto alla superficie quasi insignificanti) a rendere molto bassa la salinità di Santa Giusta.

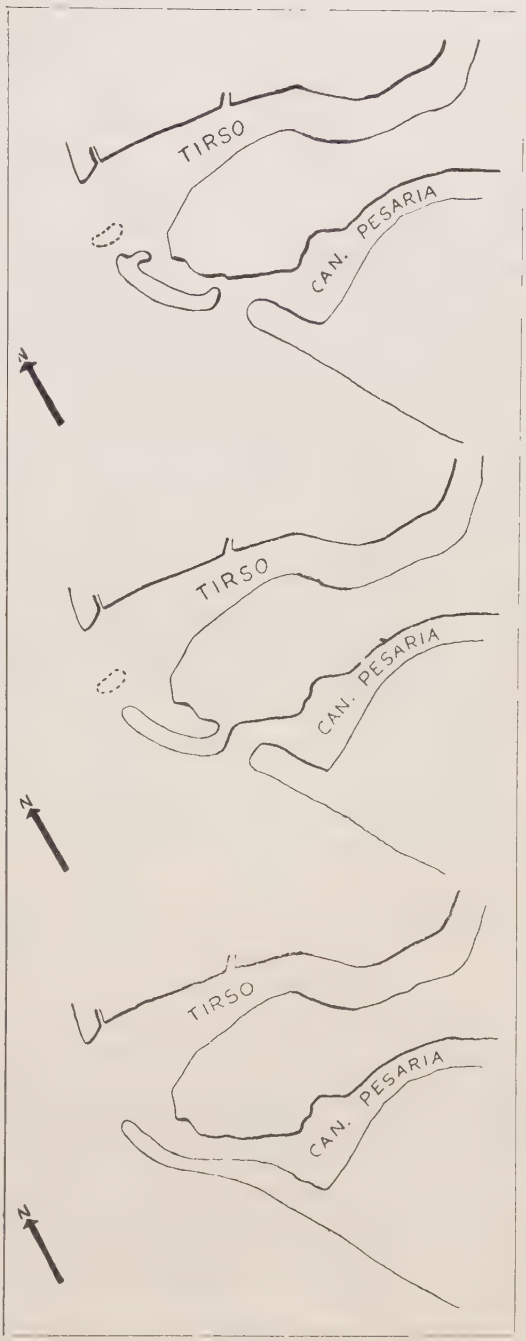


Fig. 4.

Abbiamo così uno stagno nel quale attraverso il canale di sbocco al mare si opera il ricambio sia dell'acqua marina sia dell'acqua dolce e tale ricambio è influenzato, oltre che dalla portata del fiume, dai venti e dalle maree, dalla condizione momentanea della foce Tirso-Mare-Pesaria (fig. 4), condizione che, varia-

bile per natura, può essere ad arte rettificata e adattata alle contingenze secondo la volontà dell'uomo; in breve, forti oscillazioni annuali e stagionali rendono oltremodo incostante questo ambiente salmastro.

Tra stazione e stazione si osserva invece una notevole costanza. Avevo ricordato una zona più a S riparata dalla corrente proveniente dal canale e pertanto nel 1947-48 a salinità meno elevata; tale zona, all'incirca quella della III stazione, presenta ancora negli ultimi prelevamenti (1950-51) questo carattere meno salino.

Per le osservazioni sull'ossigeno pur non avendo adesso dati propriamente estivi tutto lascia pensare che l'andamento sia come nel 1947-48: scarsissime oscillazioni stagionali, valori maggiori d'inverno che d'estate. Se il primo rilievo è normale, l'altro si deve mettere in relazione con la scarsità di vegetazione in estate e con le alte temperature, che sono il fattore principale cui la quantità di ossigeno disciolto è legato.

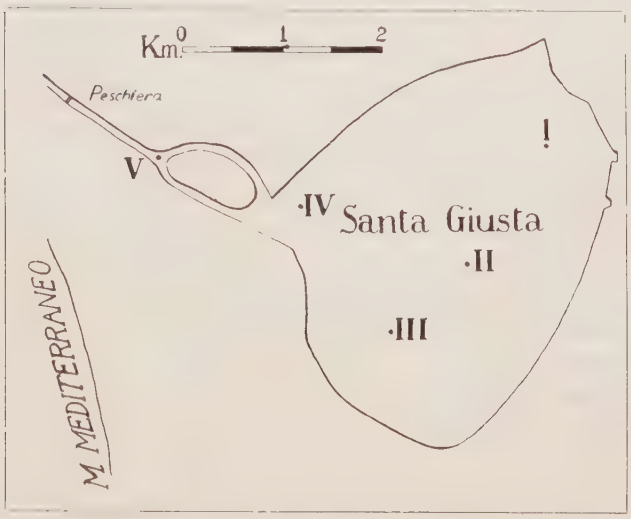


Fig. 5.

Il canale della Pesaria ha un fondo melmoso in cui talora si svolge una quantità notevole di H_2S; le conchiglie che si raccolgono in questa melma nera, la quale si rinviene in tutto lo stagno, e tra le piante, mostrano una preponderanza di *Cardium Lamarcki* ed *Abra ovata*, mentre l'*Hydrobia* sp. è un poco più scarsa.

Le piante, dati i forti sbalzi di salinità, scompaiono periodicamente per poi ricomparire a distanza di qualche mese abbastanza rigogliose. Sono abbondanti nella zona della I e III stazione, mentre in molto minor numero se ne rinvengono centro ed allo sbocco del canale della Pesaria. Non pare vi siano zone ove vegeta di preferenza l'una o l'altra specie, e, nonostante la salinità bassa, non ho rinvenuto piante caratteristiche di acque dolci. È però da notare che dati i forti venti che investono spesso lo stagno e la conseguente torbidità delle acque, non sempre si può osservare il fondo, nè tanto meno la vegetazione che vi si trova.

Tra la vegetazione di corona con *Juncus* e *Phragmites* abbondano ove l'acqua è bassa e calda, Anfipodi come il *Gammarus locusta*, il *Corophium acherusicum*, *Corophium Bonelli* (?) ed Isopodi, *Sphaeroma* sp., mentre molto scarsi sono gli Anellidi e le larve di Insetti.

Le raccolte planctoniche sono state anche qui condotte regolarmente iniziando dal dicembre 1950, ma nelle tabelle riguardanti la presenza delle specie si è tenuto conto anche delle forme rinvenute negli anni 1947-48.

Del *prelevamento del maggio 1950* si può tenere un conto relativo perchè, pur avendo regolarmente i dati di salinità e di ossigeno, scarsi sono i saggi di plancton.

Si osserva: *Striatella striatula*, *Campylodiscus* sp., *Colurella colurus*, *Loxoconca Gauthieri*, vari naupli.

Prelevamento del dicembre 1950, con una salinità del 34-35‰, con una buona ossigenazione ed una giornata tranquilla osserviamo molta scarsità di *Navicula* sp., *Pleurosigma* sp. tra le Diatomee. *Prorocentrum micans* (frequentissimo), *Dinophysis acuminata* (frequentissimo), *Goniaulax spinifera* e *Peridinium* sp. (raro) tra i Dinoflagellati. Tra lo zooplancton diversi Rotiferi (*Synchaeta* sp.), e grande scarsità di nauplii.

Prelevamento del marzo 1951: la salinità è tornata stabile e bassa, buona l'ossigenazione, ma l'atmosfera oltremodo perturbata con precipitazioni nelle ore precedenti e durante i prelevamenti. Per questa ragione si è dovuta tralasciare la III stazione e le pescate planctoniche sono risultate estremamente povere.

Melosira Borreri, *Synedra longissima*, *Licmophora* sp., *Pleurosigma* sp., *Synchaeta* sp., *Filinia longiseta*, *Colurella colurus* (frequente), *Brachionus capsuliflorus* (abbastanza frequente), *Polyarthra* probabilmente *dolicoptera*. Stadii giovanili di *Poppella Guernei*, nauplii e, sul fondo, rari gusci di Ostracodi.

Prelevamento del maggio 1951: la salinità è del 3,88‰ di media; l'ossigenazione regolare, le condizioni atmosferiche buone.

Le forme sono scarse come sempre, pur trovandoci in una stagione migliore delle precedenti. Le specie non trovano quasi nessuna corrispondenza con quelle dei passati prelevamenti.

Osserviamo: *Synedra* sp., *Striatella unipunctata*, *Campylodiscus echeneis*, tra le Diatomee, *Exuviaella* sp. tra i Dinoflagellati.

Qualche Rotifero come *Brachionus urceus*, *Colurella adriatica*.

Rarissimi esemplari del Cladocero *Bosmina longispina*. Rari gusci di Ostracodi.

Prelevamento dell'ottobre 1951: salinità tra 0 e 10‰ circa. Ossigeno 5,7‰.

Scarse Diatomee: *Melosira Borreri*, *Synedra Gaillonii*, *Pleurosigma* sp., *Campylodiscus* sp.

Qualche colonia di Cloroficee. Qualche Dinoflagellato: *Porella* sp., *Goniaulax* sp.

Rari Rotiferi come il *Brachionus urceus*. Abbastanza numerose larve di Lamellibranchi e qualche nauplius.

Il prelevamento del marzo 1952 è il più ricco. La salinità è del 2,50‰ circa, l'ossigenazione regolare, le condizioni meteorologiche non eccessivamente buone.

Vi abbiamo osservato: *Synedra longissima*, *Surirella striatula*, *Navicula* sp., un *Campylodiscus* appartenente al gruppo dei decorati ed il *Campylodiscus echeneis*, *Synchaeta* sp., *Brahionus capsuliflorus* e *Filinia longiseta*. I rari Copepodi appartengono alla *Poppella Guernei* e rari esemplari di *Tisbe* sp.

Come si è già osservato per gli altri stagni le raccolte planctoniche quantitativamente scarse ripetono la nota povertà di specie. Le forme vegetali hanno una leggera predominanza sulle animali ed ancora si è saltuariamente osservato come molto frequente il *Prorocentrum micans*, ed alcune Diatomee: *Navicula* sp. sp., *Surirella striatula*, *Campylodiscus echeneis*. Fra lo zooplancton sono rarissime anche le forme già raccolte in precedenti prelevamenti: fa eccezione la *Colurella colurus*. Tra le piante sommerse si è rinvenuto l'ostracode *Loxoconca Gauthieri*.

Già Cannicci aveva osservato che Santa Giusta a causa del basso fondale, della salinità « che si aggira per lo più intorno ad un valore al quale male si adattano le specie limnetiche come quelle marine », alle sue oscillazioni, ha un minimo assoluto di specie.

I prelevamenti del 1947-48 avevano condotto alla stessa conclusione, sebbene si avesse in media un forte tasso salino che « impedisce l'adattamento delle specie limnetiche ma al quale mal si adattano anche le specie marine per la sua troppo frequente oscillazione ». Le attuali osservazioni, in un ambiente simile a quello visto da Cannicci portano alla conclusione che un forte e repentino sbalzo di salinità (dicembre 1950) deve avere ancora negativamente influito sullo svolgersi della vita planctonica.

Si può concludere, dato il lungo periodo in cui sia pure saltuariamente è stato tenuto in osservazione lo stagno, che:

le condizioni di salinità sono eccezionalmente mutevoli, variando da acque pressochè dolci fino al 30‰ in breve periodo;

le cause di queste improvvise variazioni debbono essere imputate alla irregolare portata del Tirso ed alle condizioni della sua foce rispetto a quella del canale della Pesaria;

il variare repentino dell'habitat e la scarsezza di specie, data la buona e costante ossigenazione delle acque, deve essere imputata alle suddette incostanti condizioni di salinità;

anche nella annata 1950-51 il clima osmotico sfavorevole ha influito sulla scarsità delle forme nello stagno;

quindi il solo modo a nostra disposizione per regolare la quantità di acqua dolce e salata da immettere nello stagno *è la regolazione e la manutenzione della foce a mare del canale della Pesaria* (1).

Possiamo infine dire che il noto fenomeno del minimo di specie, il quale si osserva nelle acque salmastre, non solo della Sardegna, si osserva a Santa Giusta, in modo eccezionale, per le condizioni di salinità soprattutto per le due forti oscillazioni che rendono impossibile lo stabilirsi di forme che a quelle salinità intermedie si adatterebbero.

Infatti, prendendo ad esempio il *Prorocentrum*, vediamo di essi fioriture improvvise che talora permangono per vari mesi ed anche per intere stagioni, ma che talora durano un brevissimo periodo, per poi scomparire anche se le

(1) Recentemente la Cooperativa pescatori che ha in gestione lo stagno ha acquistato una piccola draga per provvedere a tali opere di manutenzione.

condizioni di temperatura e di insolazione si sono mantenute costanti. La scarsa popolazione delle acque da parte delle forme planctoniche e la somma povertà di specie di questo stagno ci mette di fronte ad un ambiente oligotrofico per eccellenza.

Il numero delle forme che in Santa Giusta si riproducono e cioè compiono il loro intero ciclo vitale è dunque scarso mentre la maggior parte di esse è trasportata passivamente dalle correnti del canale. Qualche specie deve considerarsi del tutto occasionale, trascinata dagli immissari di acqua dolce come la *Bosmina longispina* osservata nel maggio 1951, con una salinità del 19,28‰.

Stagno di Corru s'Ittiri.

Come per Santa Giusta, una breve descrizione delle caratteristiche morfologiche del bacino è stata già data nel precedente lavoro. Tuttavia nel giro dell'anno 1950 sono state portate alcune notevoli migliorie cui è necessario accennare.

Come è stato detto la foce è artificiale, poichè senza uno sbarramento costruito dall'uomo, Corru s'Ittiri sarebbe un vero braccio di mare. Tale sbarramento, che si estende per una lunghezza di 800 metri in modo da chiudere trasversalmente il bacino, negli anni passati era stato costruito con pali, fascine e terra battuta; attualmente è in buona parte sostituito da una bella dighetta in cemento, che meglio resiste al mare, impedisce le infiltrazioni delle acque, non presenta gli inconvenienti di cedimenti parziali in questo o in quel tratto con perdita del prodotto, specialmente proprio in quel periodo in cui la pesca è maggiore, dopo cioè le burrasche estivo-autunnali o invernali, ed è pertanto opera degna di esempio per tutti i vallicoltori della zona.

Subito sulla riva presso lo sbarramento si hanno le case dei pescatori ed un moderno impianto di frigoriferi che raccoglie anche il pesce della zona di Marceddì. Anche ciò meraviglia in una regione nella quale la pesca è lasciata generalmente allo stadio quasi primitivo e dove invece buone sistemazioni vallive e maggiore disciplina della pesca potrebbero stabilizzare ed in alcuni stagni addirittura aumentare notevolmente il rendimento delle acque senza per questo temere depauperamenti.

Si prevede anche un lavoro di dragaggio di un ampio canale subacqueo che dovrebbe essere iniziato tra breve tempo.

Le condizioni di temperatura dello stagno di Corru s'Ittiri non differiscono da quelle già viste per gli altri stagni in esame. Oscillazioni anche qui nell'ambito di 15° circa da una stagione all'altra e valori molto vicini tra stazione e stazione. Data l'ampia foce la salinità della I stazione si mantiene sempre notevole, mentre nelle restanti tende generalmente a diminuire a causa dei canaletti di scolo dei terreni vicini, che sboccano nel lato est dello stagno, e per l'apporto notevole di acqua dolce fornito dall'emissario di Paùli Pirastru. Si ha così un andamento decrescente dalla I stazione verso la III, mentre la II mostra una salinità intermedia o eccezionalmente uguale a quella della prima. Il centro è la zona ove in egual misura influiscono l'azione marina

e quella delle acque dolci e, a seconda delle precipitazioni, delle maree e dei venti risente più di una o dell'altra di queste influenze.

Gli sbalzi stagionali sono notevoli in relazione alle condizioni meteorologiche ed alla necessità della bonifica, giacchè sboccano nello stagno, oltre all'emissario, anche gli allacciamenti delle zone 27 e 28 della Bonifica di Arborea, la cui portata varia a seconda delle intensità delle precipitazioni, raccogliendo essi le acque di una serie di canali minori nei quali convergono gli scoli dei terreni compresi nelle dette zone estese, rispettivamente, 1087 e 1006 ettari.

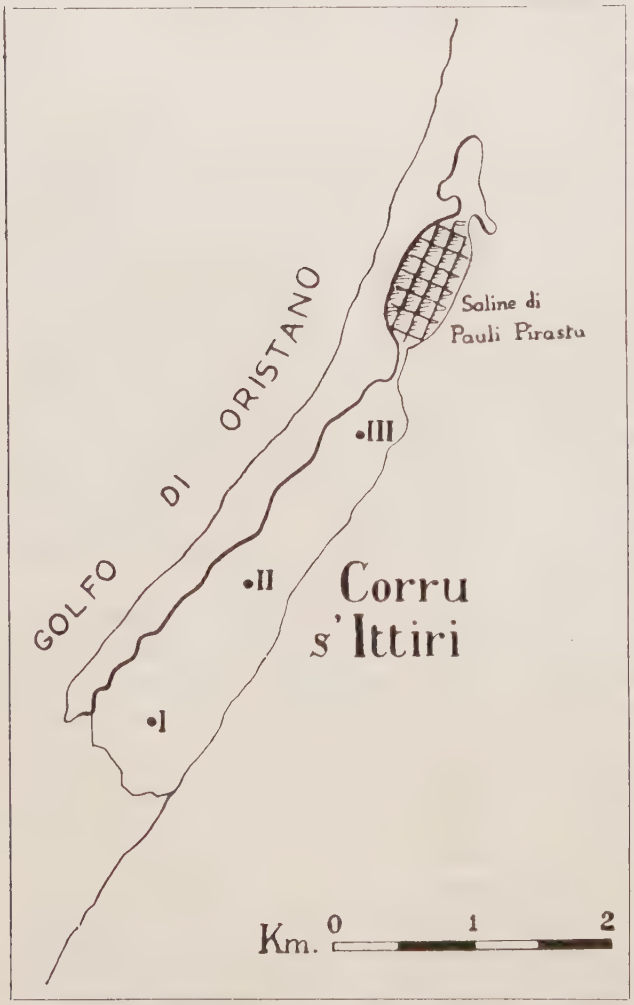


Fig. 6.

A questi fattori è legato lo sbalzo che da massimi del 33,8‰ (Cl 18,74‰) giunge a 17,90‰ (Cl 9,90‰) per la I stazione e dal 20,10‰ (Cl 11,12‰) scende al 3,19‰ (Cl 1,75‰) nella III. Si può anche osservare che mentre i due primi valori sono dei mesi di dicembre 1950 e marzo 1951, i secondi sono di maggio 1950 e dicembre 1950, ciò che dimostra come l'andamento comparativo tra le varie stazioni sia indipendente da una stazione all'altra ma dipenda solo dalle variazioni di quantità di acqua immesse nello stagno.

Per quel che concerne un paragone con i dati dal 1947-48 si possono ancora ripetere le osservazioni ora fatte, aggiungendo che in quel periodo la salinità variò entro limiti un poco più ristretti di quelli attuali, ma sostanzialmente tra i 10,35‰ (Cl 5,72‰ 14 febbraio 1948), 6,09‰ (Cl 3,36‰, 14 febbraio 1948) ed il 33‰ circa (6 ottobre 1947 e 10 settembre 1948). Pertanto, da un parallelo anche con tali dati, le caratteristiche di Corru s'Ittiri variano molto, oscillando tale bacino tra l'oligoalino ed il polialino, con sbalzi talora bruschi.

I valori dell'ossigeno sono regolari in rapporto anche alla buona quantità di piante sul fondo e alla temperatura; di questi due fattori, temperatura e vegetazione, ha maggiore influenza il primo nel periodo invernale, nonostante vi si sommi,

nel caso particolare, l'azione dei vegetali che perdurano data la dolcezza del clima; nel febbraio 1948 con 12° 5 di temperatura e persistenza di vegetazione il valore dell'ossigeno raggiunge i cc. 8‰, nell'ottobre 1947 con 23° di temperatura e vegetazione scarsa in disfacimento, la quantità di ossigeno disciolto oscilla nelle tre stazioni tra i cc. 3 e 4‰. Anche adesso, tali fattori essendo restati invariati nel reciproco rapporto, con una temperatura di circa 19° e vegetazione in disfacimento, si ha un valore dell'ossigeno in cc. 4,70‰ circa (8 ottobre 1951) mentre a fine inverno ad una temperatura dell'acqua di 14° 7 corrispondono cc. 7,22‰ (13 marzo 1951).

Pur obiettando che questo dato invernale è piuttosto da attribuirsi alla influenza di un favorevole cambiamento del chimismo delle acque operato dalla forte dolcificazione di queste in tale periodo, resta pur sempre vero che anche nel dicembre con una temperatura di 10° 5 la percentuale di ossigeno restava di cc. 6‰, il che dimostra sufficientemente l'asserto, del resto generale per gli stagni, fatto sin dai prelevamenti del 1947-48.

I fondali sono in stretta relazione con l'influenza del mare: sabbiosi nella prima metà e fangosi nella zona sul fondo dello stagno.

Nel fango è facile rinvenire quantità di *Cardium Lamarcki*, *Loripes lacteus*, *Abra ovata* e *Hydrobia* sp., mentre una buona vegetazione ricopre, con una bassa prateria, quasi l'intera estensione del bacino; solo un breve tratto centrale ne è quasi spoglio. Abbonda nelle prime zone la *Acetabularia mediterranea* fissata nel modo caratteristico anche sulle conchiglie dei *Cardium* e la *Cymodocea maior* Grande, mentre verso il centro troviamo *Ruppia maritima*, *Cladophora* sp. e *Chaetomorpha* sp.

La vita animale è abbondante, seppure anche qui la monotonia di ambiente sia caratteristica.

Numerosissimi tra le piante i *Gammarus*, mentre più rari sono i *Corophium* e gli *Sphaeroma*.

Prelevamento del maggio 1950: media della salinità 19,70‰.

Tra le Diatomee: *Synedra undulata*, *Striatella interrupta*, *Navicula* sp., *Pleurosigma* sp., *Campylodiscus echeneis*.

Fra i Dinoflagellati: *Prorocentrum scutellum*, *Prorocentrum* sp.

Fra i Rotiferi la *Keratella stipitata*, *Lepadella* sp., *Colurella colurus*, *Filinia longiseta*.

Alcuni esemplari del Cladocero *Bosmina* sp.; tra gli Ostracodi la *Loxoconca Gauthieri* e tra i Copepodi la *Microthalestrix littoralis* (frequente).

Prelevamento del dicembre 1950: la salinità media è del 29,5‰, buona la ossigenazione. Oltre le numerose forme già osservate di *Navicula* sp., *Pleurosigma* sp., *Prorocentrum scutellum*, *Peridinium pellucidum* (già osservato anche nel precedente prelevamento), abbiamo la *Synedra Gaillonii*, *Striatella unipunctata* (frequentissima). Tra i Dinoflagellati ancora il *Prorocentrum micans* che insieme a *P. scutellum* è molto frequente; *Dinophysis acuminata* (frequente) poche Peridinee ma molto frequenti le loro cisti.

Molto frequenti i Tintinnidi col genere *Tintinnopsis beroidea*.

Prelevamento del marzo 1950: la salinità è del 29,24‰, l'ossigeno del 6,86-7,25‰ osserviamo le solite forme di Diatomee con più la *Synedra Hennediana*, tra i Dinoflagellati il *Prorocentrum scutellum*, la *Dinophysis Fortii*; rari *Goniaulax spinefera* e *Peridinium Brochii.*

Più abbondanti rispetto allo scorso prelevamento sono i Rotiferi tra cui la *Colurella bipalium* (?), *C. colurus*, *Notholca striata.*

Prelevamento del maggio 1951: salinità media 23,20‰, Ossigeno 6,80‰ circa. La stagione è propizia e pertanto, in una giornata di acque calme e calde, i tubi di plancton sono particolarmente ricchi.

Le forme vegetali cominciano la loro fioritura e abbiamo potuto rinvenire *Synedra* sp., *Surirella striatula*, *Prorocentrum scutellum*, *Goniaulax spinifera Peridinium pellucidum*, *Peridinium granii* oltre alla *Dinophysis ovum.* Scarsissimi i Tintinnidi.

Tra le forme animali abbondantissimi la *Synchaeta* sp.; meno frequenti la *Colurella colurus*, la *Colurella adriatica*, la *Polyarthra* sp., tra i Cladoceri si sono osservate due o tre *Bosmina* sp. trascinate dai corsi d'acqua vicini. Presenti in quantità un poco più notevole i Nematodi sul fondo e sulle piante.

Tra gli Ostracodi è dubbia la presenza della *Loxoconca Gauthieri* (stadi giovanili), mentre è certa quella della *Xestoleberis aurantia.* Rarissimi Copepodi della specie *Tisbe furcata.*

Nell'ottobre 1951 si ha infine un altro prelevamento ricco ancora di forme e di specie. La salinità è del 28,40‰, la saturazione di ossigeno è relativamente bassa.

Tra le Diatomee oltre alla *Synedra ondulata*, *S. gaillonii*, *S. Hennediana*, *S. affinis*, abbiamo il *Chaetoceros* sp., la *Synedra cristallina*, *S. toxoneidas*, l'*Epithemia* sp., la *Striatella interructa*, *S. unipunctata*, *Licmophora* epifita, anche di *Synchaeta*, *Nitzchia laurentiana*, *Nitzchia* sp., oltre alcune rare Peridinee tra cui *Peridinium Granii*, e un discreto numero, come nel maggio, di cisti di Peridinee. Ricompare il *Tintinnopsis beroidea* tra gli Infusori. Ancora frequenti sono le *Synchaeta* spp., mentre rarissima è la *Colurella.* Gli Ostracodi ancora con la *Xestoleberis aurantia*, mentre è dubbia la presenza di scarsissimi individui di *Loxoconca* e di Copepodi con la *Tisbe furcata.*

L'ultimo prelevamento del marzo 1952 ci mostra un plancton nuovamente scarso con una salinità del 26‰ circa e buona ossigenazione.

Diatomee in quantità non rilevante con le specie *Synedra Gaillonii*, *Synedra Hennediana*, *Striatella unipunctata*, *Pleurosigma* sp. che prevalgono sulle altre, come tra i Dinoflagellati *Prorocentrum micans*, *Dinophysis acuminata Peridinium Granii.* Scarsi i Tintinnidi.

Concludendo: anche lo stagno di Corru s'Ittiri presenta nel plancton quel minimo di specie e quella monotonia di vita già osservata per gli altri ambienti salmastri sin qui considerati, tuttavia la vita delle sue acque è relativamente meno scarsa specialmente riguardo al fitoplancton, di cui alcuni generi come *Synedra*, *Striatella*, *Prorocentrum*, *Peridinium* si osservano molto frequentemente con notevole quantità di individui, mentre nello zooplancton, troviamo con maggiore persi-

stenza Tintinnidi, più scarsi Rotiferi alcuni (*Synchaeta*) dei quali hanno uno sviluppo notevole, mentre altri (*Colurella*), sempre in numero esiguo, ma però con una forte resistenza agli sbalzi stagionali.

Da notare ancora che quasi tutte le forme rinvenute durante gli anni 1950-52 negli stagni di Mistras, Cabras, Santa Giusta e Tortolì, sono anche nelle acque di Corru s'Ittiri, ove talora si rinvengono anche in quantità più rilevante.

Questa maggiore richezza di vita è evidentemente frutto di un maggiore ricambio marino, di una buona circolazione di acque, di salinità che mai raggiungono tassi troppo elevati e di un discreto afflusso anche di acque dolci alcune delle quali, provenendo dai terreni agrari limitrofi, sono ricche di sali nutritizi.

Anche la vita sul fondo è maggiormente rigogliosa: tra gli Ostracodi sia la *Xestoleberis* che la *Loxoconcha*, già osservate sin dal 1948, mostrano una persistenza lunghissima, segno di un adattamento ad un ambiente che per quelle forme può costituire un ottimo per le condidioni di vita dato il minimo di concorrenza. Tra le piante del fondo abbiamo una lussureggiante prateria di fanerogame ed alghe, sulle quali una notevole quantità di animali (Anfipodi, Isopodi, Anellidi, Molluschi) vivono e spesso hanno, fenomeno peraltro abbastanza naturale anche negli altri stagni, un fiorire improvviso, in numero di individui. Le piante vegetano regolarmente e mantengono sempre una copertura di area ed una ubicazione pressochè costante. Il che è dovuto agli sbalzi di salinità non eccessivi ed alla posizione riparata dai venti. Il numero di specie e sopratutto di individui è più alto che negli altri stagni in osservazione.

Stagno di Tortolì.

Lo stagno di Tortolì è situato sulla riva orientale, in provincia di Nuoro, oltre l'estrema punta sud del golfo di Orosei.

Il bacino è tondeggiante, con rive dritte e poco paludose; ha quasi l'aspetto, più che di uno stagno costiero, di un lago, in una regione verdeggiante di coltivazioni e di alberi. La superficie è di circa 220 ettari, il fondale è basso: la profondità massima di 2 metri, una eccezione. Verso il mare lo stagno si restringe un poco, per poi tornare a riallargarsi, prima del lungo canale che, con una ampia curva, giunge sino al mare (canale della Bacusara).

Veri apporti di acqua dolce, eccettuato quello del rio Mirenu, non ve ne sono e la salinità è stata qualche anno abbastanza forte. Per fronteggiare l'eccesso si era provveduto all'apertura di una foce direttamente in mare, ma tale opera è purtroppo divenuta inefficiente per l'insabbiamento verificatosi nel periodo bellico, durante il quale ne fu trascurata la manutenzione.

Attualmente qualche apporto d'acqua dolce si ha dal rio Girasole del quale si sta sistemando il corso inferiore.

Per ciò che riguarda la pesca una serie di giostre sono impiantate là dove lo stagno si restringe ed inoltre una seconda peschiera è impiantata all'estremità del canale della Bacusara, proprio vicino allo sbocco nel porto di Arbatax.

Tortolì è l'unico stagno preso in esame che si trovi sul versante orientale della costa sarda in una regione lontana dal Campidano, ma per la quale è ancora valida l'osservazione circa l'escursione termica, fatta precedentemente per gli stagni del golfo di Oristano. L'abbassamento invernale della temperatura è poco notevole: le acque dello stagno non scendono al di sotto dei 10° nelle ore

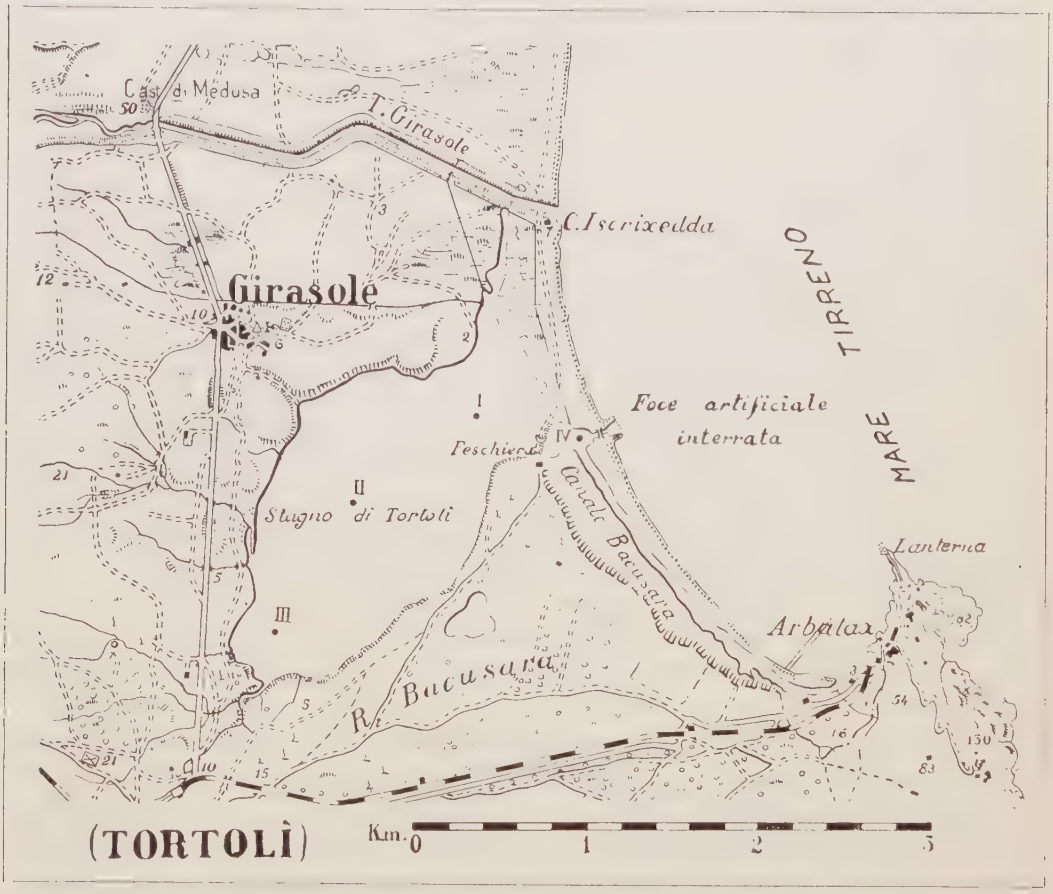


Fig. 7.

diurne, ed anzi mantengono generalmente valori piuttosto superiori a tale media, mentre si riscontrano temperature molto alte durante la stagione estiva.

Nei prelevamenti effettuati abbiamo osservato anche una salinità media alta, che varia entro limiti massimi del 46‰ (Cl 25,71‰) nell'ottobre 1952 e del 29,38‰ (Cl 16,26‰) nel dicembre 1950. Il valore della salinità oscilla dunque in modo sensibile senza mai raggiungere gli sbalzi del tutto eccezionali di Santa Giusta, e tende a mantenersi in generale vicino ad una media marina.

Il solo a rilevare salinità piuttosto bassa è il prelevamento dell'aprile 1952, con valori del 19,40‰ (Cl 10,73‰) in conseguenza delle fortissime pioggie avvenute nell'autunno-inverno precedenti, pioggie che hanno particolarmente colpito le zone della Sardegna orientale causando vasti allagamenti.

Quanto all'andamento delle varie stazioni lo scarto è di circa 2‰ riscontrandosi indifferentemente da una all'altra zona, e non è collegato a regolari condizioni della circolazione delle acque.

Anche la IV stazione presa fuori dai lavorieri ha una salinità simile alle altre, in quanto, per oltre la peschiera, la foce a mare è ancora lontana.

Il fondo si estende fangoso per tutto lo stagno, con gusci di Molluschi come *Hydrobia* sp., *Cardium Lamarcki* e *Abra ovata*. Notevole e frequente la presenza di *Mytilus galloprovincialis*, nel fango e tra le erbe del fondo, la cui provenienza deve attribuirsi ad un allevamento di mitili che veniva fatto poco fuori l'attuale canale della foce.

La vegetazione è sparsa, più abbondante nella zona prospicente la peschiera ed in quella sul fondo dello stagno: predominano *Ruppia marittima*, *Cymodocea maior* e *Chaetomorpha* sp. La vita sulle piante è abbastanza ricca e vi abbondano Ostracodi, Anellidi, Isopodi, Anfipodi, Molluschi, larve di insetti.

Prelevamento del dicembre 1950: salinità media del 30‰, ossigeno 6,25‰.

Scarsissime le forme rinvenute. Solo il *Goniaulax spinifera* e *Peridinium* spp. hanno una certa prevalenza nel fitoplancton.

Qualche exuvia di Copepode e nauplii, un buon numero di larve di Lamellibranchi.

Tale povertà di forme si osserva anche nel *prelevamento del marzo* 1951. La salinità media è del 36,20‰. Regolare l'ossigenazione.

Poco più ricco il plancton con *Pleurosigma* sp., *Striatella unipunctata*, *Goniaulax spinifera* (frequentissimi), *Peridinium* sp., *Ceratium* sp. Infusori con *Tintinnopsis beroidea*. Qualche Rotifero del genere *Synchaeta*; vari nauplii e buona quantità di stadi larvali di Lamellibranchi.

Prelevamento del giugno 1951: salinità del 41-42‰, ossigeno dal 5,30 al 7,26‰.

Le forme osservate sono un po' più numerose; vi dominano *Synedra* sp., *Striatella unipunctata*, *Campylodiscus* sp., *Prorocentrum micans* (?), *Gymnodinium* sp., *Goniaulax spinifera*, *Peridinium* sp..

Tra gli Infusori il *Tintinnopsis beroidea*.

Abbondano le larve di Lamellibranchi.

Nel prelevamento dell'ottobre 1951 la salinità è nuovamente diminuita al 36-37‰ e solo la IV stazione raggiunge il 46,43‰.

Forme osservate: *Melosira Borreri*, *Synedra Gailloni*, *Pleurosigma* sp., *Striatella unipuncatata* (frequentissima), *Campylodiscus* sp., *Prorocentrum micans* in quantità notevole.

Fra i Rotiferi il *Brachionus urceus*; stadi giovanili di *Poppella Guernei*.

Infine *nel marzo 1952* con una salinità bassa del 19,40‰ e regolare ossigenazione dopo un forte periodo di pioggie, si sono osservate: *Melosira Borreri*, *Chaetoceros* sp., *Amphora* sp, *Pleurosigma* sp., tra le Diatomee. Tra i Dinoflagellati il *Prorocentrum micans* è piuttosto raro. Ancora il *Tintinnopsis beroidea* tra

gli Infusori. Nello zooplancton predomina *Pedalia fennica* e molte larve di Lamellibranchi.

In complesso dunque il plancton è monotono e scarso, solito predominio del fitoplancoton, tra cui si osserva specialmente il *Goniaulax spinifera* e *Striatella unipunctata*, mentre lo zooplancton è eccezionalmente povero, dato che non vi abbiamo osservato, in quantità un poco più rilevante, che scarsi Rotiferi e qualche Tintinnide.

È tuttavia da osservare che i prelevamenti a Tortolì sono stati iniziati soltanto nel 1950, e non è da escludersi che anche il particolare decorso delle ultime annate, molte siccitose in quella zona, abbia influito sull'andamento della vita nello stagno.

Da quanto si è potuto osservare, il minimo notevole di specie planctoniche dello stagno è da attribuirsi alla salinità alta (per gli scarsi apporti di acqua dolce e per il decorso del canale della Bacusara, che, lungo e con varie curve, fa sentire poco l'influenza del ricambio marino), anche se essa salinità si mantiene generalmente abbastanza costante.

Il fatto che la pesca sia invece abbastanza abbondante, si deve mettere in relazione specialmente alla vita sul fondo, che a Tortolì è abbastanza abbondante, sia per quel che riguarda le larve di Insetti ed i Policheti, sia riguardo ai Molluschi, specialmente Gasteropodi. Bisogna poi tenere conto che si pesca anche con un secondo lavoriero posto all'estremità del canale a mare e che, a detta dei pescatori, tale lavoriero pesca in misura maggiore di quello posto nello stagno; ciò verrebbe sostanzialmente a dimostrare che nello stagno, od almeno verso lo stagno, si verifica una montata di pesce adulto più che di pesce novello e che il secondo lavoriero ha essenzialmente funzione di arnese di cattura del pesce adulto migrante tra mare e stagno o viceversa.

A convalidare tale ipotesi sta il fatto che, in passato, il rio Girasole aveva un alveo naturale che sboccava verso la foce dello stagno, subito a valle delle prime giostre, ossia all'inizio del canale della Bacusara.

Deviato il rio Girasole con le opere di bonifica che l'hanno condotto direttamente verso il mare il suddetto alveo è stato chiuso, ma ciò non toglie che correnti freatiche non lo percorrano sì da servire da vivo richiamo a quei pesci che poi si catturano, con meraviglia, nel secondo lavoriero, sito proprio allo sfocio a mare del canale della Bacusara.

Discussione dei risultati.

Le note ricavate dalle osservazioni sugli stagni sardi durante le annate 1950-53, non differiscono da quelle che già si erano fatte nel 1947-48.

Per tutti i cinque stagni in considerazione bisogna ancora notare il « clima osmotico sfavorevole » che è causa di un « minimo assoluto » di specie, e per altre considerazioni sulla causa di questo minimo si rimanda al precedente lavoro.

In complesso la salinità di Santa Giusta è notevolmente più bassa che nelle precedenti osservazioni, ma se questo abbassamento ha portato qualche varia-

zione sulle specie viventi nello stagno, non ha influito sull'andamento della vita. Povero di specie, particolarmente planctoniche, era lo stagno quando era molto salso e povero di vita permane ancora.

A Corru s'Ittiri l'ambiente, riguardo alla salinità, è restato pressochè inalterato, ed anche la vita nelle acque risulta molto simile a quanto fu constatato nel 1947-48.

Per gli altri stagni non si possono fare paralleli con precedenti osservazioni, se si eccettua Cabras, per cui possiamo fare riferimento ai dati di Cannicci. Anche qui, pur con sbalzi abbastanza notevoli e susseguente cambiamento di alcune forme ivi viventi, l'insieme delle associazioni scarso era e scarso si è mantenuto, oscillando tra valori più alti o più bassi a seconda delle stagioni o di qualche periodo eccezionalmente favorevole, ma, in sostanza, prevale grande povertà di specie, anzi dagli attuali prelevamenti, si potrebbe dedurre che Cabras e Tortolì si manifestano forse i più poveri tra gli stagni in considerazione.

Riassumendo dunque: la vita, sia per quel che riguarda il numero delle specie sia per il numero di individui, è più ricca nei due stagni di Mistras e Corru s'Ittiri ove si ha una forte fioritura di forme vegetali, mentre le animali sono più scarse specialmente a Mistras; a Corru s'Ittiri si sono rinvenute anche diverse specie di Rotiferi e di Copepodi e non è azzardato affermare che, relativamente ai cinque ambienti studiati, Corru s'Ittiri presenta buone condizioni di vita. Ciò è anche dovuto al fatto che, avendo una prima zona costantemente a salinità abbastanza alta ed un'altra costantemente a salinità piuttosto bassa, nello stagno si possono osservare contemporaneamente viventi forme spiccatamente marine come alcune Diatomee e forme di acqua a bassa salinità come alcuni Rotiferi.

Pur avendo una salinità alta come i due precedenti, lo stagno di Tortolì è povero di forme. Vi abbiamo osservato scarse Diatomee, più abbondanti i Dinoflagellati, le Cloroficee, mentre vi abbiamo raccolto rare specie planctoniche animali. Non vi abbiamo visto specie diverse dagli altri stagni: la sola forma di cui si ritrovi grande abbondanza esclusivamente a Tortolì, è il *Mytilus galloprovincialis*, la cui presenza è dovuta ad un allevamento di mitili che veniva fatto nel golfo stesso. Ma anche se lo stagno ci è apparso eccezionalmente povero di forme, per poter dare a tale dato un valore assoluto, sarebbe meglio prima poter avere altri prelevamenti od altre osservazioni cui riferirci. In realtà, quando si osservi l'andamento della salinità, è lecito pensare che essendo questo uguale o superiore alla media marina, esso abbia negativamente influito nelle temporanee associazioni dello stagno.

Anche lo stagno di Santa Giusta ha una scarsità notevole di specie come Cabras e, a differenza di questo, vi si sono rinvenuti scarsi anche i Rotiferi.

La popolazione degli stagni in genere muta a seconda della salinità dell'ambiente in cui si trova e varia anche a seconda delle condizioni fisico-chimiche del momento, ma nella generalità dei casi l'associazione animale resta povera anche se per un periodo abbastanza lungo le condizioni fisico-chimiche si stabilizzano ad un dato tasso salino e la percentuale di forme che si trovano in uno qualsiasi degli stagni esaminati deve pertanto attribuirsi solo in minima parte a forme stabilmente viventi o viventi per un periodo abbastanza lungo nello

stagno, il più è dato da periodiche incursioni di specie provenienti dal mare e ciò è arguibile:

a) dal fatto che gli stagni più ricchi di vita sono quelli a salinità più alta;

b) che, tra quelli in esame, solo i bacini con foce larga e comunicanti direttamente col mare, quelli in cui più forte si fa sentire l'azione del ricambio, hanno una relativa ricchezza di forme.

Le forme predominanti negli stagni salmastri sardi sono talvolta diverse da stazione a stazione e da stagno a stagno, in funzione del complesso insieme delle condizioni testè ricordate.

Fermando l'attenzione sulle forme più comuni, si può rilevare che alcune Diatomee sono presenti in tutti o quasi i prelevamenti ed in diversi stagni anche con varie condizioni ambientali.

La *Synedra undulata* fu osservata a Mistras in vari prelevamenti, a Cabras e Corru s'Ittiri con una certa frequenza ed insieme alla *Striatella unipunctata*. *Navicula* sp., *Pleurosigma* sp., *Synedra Gaillonii*, è tra le forme a più grande sviluppo.

Tra i Dinoflagellati dei prelevamenti attuali e in quelli passati sono stati osservati il *Prorocentrum micans* ed il *Peridiunium Paulsenii* insieme a meno numerosi individui di *Goniaulax* spp.

Osservando in genere le forme vegetali microscopiche non si vede una spiccata differenza di distribuzione dei generi così come per alcuni gruppi dello zooplancton.

Abbondanti i Tintinnidi a Mistras, e sempre presenti, così come a Santa Giusta specialmente con la specie *Tintinnopsis beroidea* già osservata negli stagni sardi e anche ora presente in tutti e cinque i bacini in esame.

Straordinario anche lo sviluppo di *Synchaeta* spp., specialmente nel periodo estate-autunno 1951 negli stagni di Mistras e Corru s'Ittiri.

Cabras ha una particolare ricchezza di specie di Rotiferi anche se il numero degli individui non è notevole. Numerose anche le forme osservate a Corru s'Ittiri pur presentando questo stagno una salinità ben maggiore. Nel primo, relativamente più dolce, si riscontrano più frequentemente i generi *Brachionus* e *Polyarthra*, mentre a Corru s'Ittiri prevalgono *Synchaeta* spp. e *Colurella* sp. Scarsissimi i Cladoceri la cui eccezionale presenza è dovuta a cause accidentali, e che assenti furono anche nel 1947-48.

Non abbiamo mai incontrato il *Podon polyphemoides* contrariamente a quello che è stato osservato in stagni salmastri della penisola (1). Qualche Copepode a Santa Giusta e Corru s'Ittiri con prevalenza di *Poppella Guernei* (2).

In paragone alla povertà assoluta di forme planctoniche migliori condizioni si verificano quando si vadano ad osservare le forme viventi sulle piante e sul fondo.

---

(1) Cannicci lo ha già segnalato a Sabaudia (il più grande e più profondo dei laghi della Regione Pontina) e a Butrinto (Albania) e visto recentemente a Varano (Puglia); Sommani lo ha trovato con notevole numero di individui al Lago Lungo (al confine della Regione Pontina, presso Fondi).

(2) Negli stagni sardi non si sono raccolti copepodi del genere *Acartia*, genere abbastanza comune in acque mesoaline nella penisola.

Non molto frequenti gli Ostracodi dei generi *Loxoconca* e *Xestoleberis*.

Abbastanza numerosi gli Isopodi e gli Anfipodi. Per i primi notiano una larga distribuzione della *Cyathura carinata* raccolta sia a Mistras che Cabras e Santa Giusta e dello *Sphaeroma hookeri* presente nei due ultimi.

Forme resistenti, tipicamente eurilaine, viventi sedentarie sul fondo, queste non differiscono sostanzialmente nei vari ambienti studiati. A Cabras, Santa Giusta e Tortolì è notevole la scarsità di Gasteropodi ed a Tortolì la presenza di molti individui di *Mytilus galloprovincialis* (vedi tabella).

La vita ha dunque sul fondo un certo rigoglio facilitato dall'accumularsi delle sostanze in decomposizione e dalla natura stessa del fondo. Del resto è sul fondo che i pesci vallivi trovano un maggior nutrimento, anche perchè in valle entrano specie tendenti a una alimentazione a base di detriti e molluschi.

* * *

Vediamo ora un possibile riaccostamento tra le forme viventi negli stagni delle due coste, di altre zone del bacino mediterraneo e delle acque salmastre del Mar del Nord.

Innanzi tutto tra gli stagni della costa orientale ed occidentale non si osservano, riguardo alle forme sia planctoniche che di fondo, differenze di una certa importanza. È anzi raro che una specie osservata a Tortolì non sia presente anche a Corru s'Ittiri o in qualche altro degli ambienti sardi qui considerati. Per Tortolì, come ho già detto più volte, è solo notevole la scarsità di forme planctoniche, controbilanciata dalla intensa vita sul fondo.

Riguardo ad alcune Diatomee quali la *Melosira Borreri*, *Pleurosigma* spp, *Surirella striatula*, *Campylodiscus echeneis*, hanno una vastissima distribuzione, potendosi osservare in Sardegna, negli stagni del Pontino, nella laguna Veneta ed anche nelle acque salmastre del Nord Europa.

Con gli stagni pontini il riaccostamento oltre che per le forme già menzionate si può anche osservare per i Rotiferi dei generi *Colurella*, *Synchaeta*, *Polyarthra* e *Pedalia*. Sul fondo e sulle piante abbiamo in comune la *Xestoleberis aurantia*, *Idotea viridis*, *Sphaeroma hookeri*, oltre diverse specie di Molluschi caratteristici di ambiente salmastro.

Il confronto con la Laguna Veneta è interessante specialmente riguardo alle forme di fondo. *Cyclonassa neritoea*, *Gibbula* sp., *Hydrobia* sp., *Cardium Lamarcki*, *Loripes lacteus*, *Abra ovata*; *Cyathura carinata*, *Gammarus locusta* sono tutte specie ricordate anche recentemente da Vatova per quasi tutte le valli del Polesine. In Sardegna, come nel Veneto, la presenza di *Cardium* e *Loripes* sembra essere esclusiva di ambienti a più alta salinità, ad eccezione di Tortolì, mentre *Abra*, peculiare degli stagni meno salsi del Polesine, si trova in Sardegna in tutti gli stagni eccettuato *Mistras*.

L'evidente parallelo che si può fare tra le forme di fondo delle valli e degli stagni è maggiormente interessante quando si faccia osservare che le specie di vertebrati che vivono in questi ambienti sono le medesime, e che la loro alimentazione è legata in modo particolare ai detriti, alle piante e agli animali che

tra esse pascolano ed agli organismi, quali i Gasteropodi e i Lamellibranchi, che vivono fissi sul fondo.

Non mancano anche paralleli tra le acque sarde e tunisine ed anzi ciò era stato anche accennato nella precedente nota. Tra gli organismi più caratteristici osserviamo la *Poppella Guernei* già trovata nella Francia meridionale, Spagna, oltre al Mar Caspio, Turkestan ed Africa del Nord, e che ha nelle nostre acque costiere una distribuzione molto generale, (Cannicci); il *Gammarus locusta* che è una specie presente anche nel Mare del Nord e lo *Sphaeroma hookeri*, forme propriamente salmastre (Mond) che il Gauthier raggruppa tra le specie più caratteristiche degli estuari e lagune litorali algerine e tunisine, e il Margalef ricorda per le acque salmastre della Spagna.

Quanto agli Ostracodi è interessante notare che la *Loxoconcha Gauthieri* (*Cythera* sp.) non manca neppure a Sabaudia e il suo rinvenimento negli stagni salmastri risale a diversi anni addietro. Siamo ancora di fronte ad una di quelle forme che si adattano benissimo al mutevole ambiente salmastro sardo ed ivi si riproducono; la sua diffusione è poi piuttosto generale anche nel Mare del Nord.

Rotiferi infine del genere *Pedalia* sono stati osservati dall'Harring, che ritiene siano della stessa specie della *Pedalia oxyuris* var. *fennica*. Questi sarebbero abbastanza comuni anche nelle acque salmastre dell'Asia.

Con il Mare del Nord abbiamo rinvenuto in comune la *Filinia longiseta*, *Colurella adriatica*, *Brachionus capsuliflorus*, *Notholca striata*, *Pedalia fennica*, tra i Copepodi *Idia furcata* (*Tisbe furcata*); tra gli Anfipodi forse il *Microdeutopus grillotalpa* ed il già nominato *Gammarus locusta*.

Si potrebbe fare anche un antitesi con un recente lavoro del Moore sui laghi salati del Saskatchatchew e sulla loro ricchezza di forme, ciò che serve a mettere in evidenza che quei laghi salati sono ambienti ricchi di carbonati, e non di cloruri, e le loro acque mantengono una composizione costante, e pertanto non possono essere presi come termine di paragone con i nostri.

Da questo breve sguardo risulta chiaro che le acque salmastre costiere sarde, del tipo clorurato, sono abitate da un numero di specie limitato, ma molto largamente distribuito, che vengono pertanto ad essere caratteristiche, se non esclusive, di questo ambiente. Queste specie, quando si riproducono perchè anche i loro stadi larvali sono capaci di sopportare il clima osmotico sfavorevole, ben si moltiplicano perchè sono le poche a potersi adattare a queste acque ove, di conseguenza, la scarsa concorrenza viene ad essere largamente a loro vantaggio. Infine in questo ambiente trovano, evidentemente, una buona quantità di nutrimento.

Concludendo di può riassumere:

1° Minimo assoluto di specie planctoniche proprio delle acque salmastre costiere e maggiormente degli stagni salmastri sardi nei quali, oltre al clima osmotico sfavorevole, si aggiunge la scarsità di fondali con conseguente impossibilità di migrazioni verticali per sfuggire all'illuminazione eccessiva e alle variazioni di temperatura degli strati superficiali.

2° Minore povertà di specie, particolarmente planctoniche, negli stagni a salinità più alta per più facile incursione di forme marine.

3° Talora grande fioritura di una stessa specie (periodo primaverile e autunnale per il fitoplancton e primaverile per lo zooplancton).

4° Presenza di forme temporaneamente migrate.

5° Prevalenza spiccata della vita del fondo in rapporto alle forme planctoniche.

6° Presenza di specie di fondo stabilmente viventi nel bacino ove si riproducono.

7° La quasi totalità di queste ultime forme sono caratteristiche dell'ambiente salmastro tanto da poter essere considerate come « salmastre », vere e proprie.

8° Queste forme hanno, generalmente, una larghissima distribuzione spaziale entro lo stagno, che trova la sua giustificazione nella loro eccezionale adattabilità e nella conseguente scarsa concorrenza.

Si deve aggiungere, ai fini pratici, che il rendimento peschereccio, degli stagni della Sardegna, si mantiene, in linea generale, piuttosto elevato, in rapporto alla media di un quintale per ettaro ritenuta normale per le peschiere litoranee.

A differenza delle valli dell'Alto Adriatico, nelle quali si deve sopperire alla scarsità dell'impesciamento naturale con l'artificio delle semine di novellame, gli stagni della Sardegna si ripopolano esclusivamente con la montata naturale, la quale abbonda di individui adulti, o quasi, oltre che di novellame.

Tali condizioni favorevoli non sono poi ostacolate, come nel Veneto, dai pericoli delle gelate invernali, e se un fattore negativo esiste è proprio quello contrario, e cioè le eccessive evaporazioni estive.

Il complesso delle condizioni climatologiche della Sardegna ci rende ragione anche di un altro fenomeno, in sostanza favorevole al buon rendimento, e cioè la più rapida maturazione dei muggini: infatti mentre nel Veneto i muggini scendono al mare maturi al principio dell'autunno, in Sardegna scendono già nel mese di luglio, nel quale si realizzano pesche abbondanti.

Uno studio di tale fenomeno potrebbe riuscire molto interessante, sebbene la rapida maturazione sia plausibilmente da attribuire alla mancanza del periodo invernale di letargo, causato nel nord dai freddi intensi.

Roma, Laboratorio Contrale di Idrobiologia.

Riassunto

Le osservazioni compiute durante il periodo 1950-52 sono messe in relazione con quelle iniziate nel 1948 per gli stagni di Corru s'Ittiri e Santa Giusta mentre per quelli di Cabras, Mistras e Tortolì sono riferite solo quelle iniziate nel 1950.

Le analisi fisico-chimiche delle acque e l'esame del plancton e della vita sul fondo sono state condotte parallelamente. Si deve rilevare che la variabilità di questi ambienti salmastri, che comunicano col mare, è influenzata dalle condizioni della foce a mare, dalle condizioni atmosferiche e dagli

Andamento stagionale della temperatura, salinità appros

	Stazione	Cabras					Santa Giusta				
		Giorno prelev.	t° sup.	Cl ‰ gr.	S ‰ gr.	O_2 ‰ cm^3	Giorno prelev.	t° sup.	Cl ‰ gr.	S ‰ gr.	O_2 ‰ cm^3
Maggio 1950	I						2	22,0	2,16	3,9	6,1
	II							22,3	1,87	3,4	6,1
	III								2,23	4,1	
	IV								1,87	3,4	
Dicembre »	I	11	10,9	14,74	26,64	6,4	10	11,12	19,66	35,5	6 5
	II		10,4	15,24	27,54	6,8		11,1	19,04	34,4	6,4
	III							11,1	18,92	34,2	6,8
	IV							11,2	19 0	34,3	6,7
	V							11,2	18,8	33,9	6,4
Marzo 1951	I	17	15,4	1,28	2,34	7,9	15	15 0	1,13	2,07	6,9
	II		15,3	1,28	2,34	7,8		14,9	1,28	2,34	7,4
	III		15,3	0,9	dolce	8,0					
	IV		16,4	0,7	dolce	6,8		14,5	1,08	11,98	5,7
	V		16,6	0,6	dolce	5,5		14,2	1,18	2,16	5,9
Maggio »	I	31	19,5	1,96	3,56	5,5	29	23,3	1,95	3,5	
	II		23,2	1,06	1,94	5,3		23,2	2,02	3,7	5,0
	III		23 0	0,94	dolce	6,1		23,1	1,14	2,1	6,1
	IV		23,2	0,7	dolce	5,0		24,3	2,54	4,6	6,7
	V		23,3	0,6	dolce			23,9	3,02	5,5	6,3
Ottobre »	I	3	20,0	7,66	13,8	7,2	2	21,2	5,44	9,84	5,1
	II		20,4	7,68	13,8	7,1		21,2	5,26	10,1	5,9
	III		20,1	6,76	12,2	7,4		20,9	4,34	7,9	6,3
	IV							21,2	2,74	5,0	6,0
	V							20,6	0,9	dolce	5,5
Marzo 1952	I	26	16,8	1,36	2,5	5,6	25	19,2	1,37	2,5	7,5
	II		17,5	1,18	2,2	6,3		18,8	1,4	2,6	6,3
	III		17,1	1,16	2,1	6,0		19,2	1,52	2,8	6,4
	IV							19,5	1,46	2,7	6,3
	V							17,2	0,74	dolce	5,7

TABELLA I

mata e ossigeno disciolto negli stagni sardi studiati

CORRU S'ITTIRI					MISTRAS					TOSTOLÌ				
Giorno prelev.	t° sup.	Cl ‰ gr.	S ‰ gr.	O_2 ‰ cm^3	Giorno prelev.	t° sup.	Cl ‰ gr.	S ‰ gr.	O_2 ‰ cm^3	Giorno prelev.	t° sup.	Cl ‰ gr.	S % gr.	O_2 ‰ cm^3
4		16, 72	30, 2											
		14, 17	25, 6											
		1, 75	3, 2											
11	10, 5	18, 74	33, 9	6, 1	9	11, 3	17, 48	31, 6	6, 5	15	10, 5	17, 34	31, 3	6, 3
	10, 5	18, 78	33, 8	5, 9		11, 3	18, 36	33, 2	5, 6		10, 11	16, 16	29, 4	6 0
	10, 5	11, 11	20, 1	6, 3		11, 6	18, 58	33, 6	5, 8		10, 2			6, 4
						11, 9	18, 2	32, 9	6, 1		11, 1	18, 4	33, 2	6, 3
						12, 3	19, 12	34, 5	6, 2					
13	14, 0	9, 9	17, 9	6, 9	14	16, 5	11, 84	21, 1	6, 9	19	18, 8	20, 5	37, 0	6, 7
	14, 7	10, 1	18, 3	7, 2		16, 5	10, 8	17, 8	6, 9		18, 9	20, 8	37, 6	6, 1
	14, 7	3, 38	6, 1	7, 3		16, 2	9, 65	11, 2	6, 8		18, 8	20, 4	36, 8	6, 3
						16, 2	13, 73	24, 9	6, 1		19, 6	20, 66	37, 5	8, 2
						16, 3	10, 45	18, 6	6, 7					
29	25, 1	16, 9	30, 6	7, 0	30	22, 1	20, 13	36, 4	7, 1	1-VI	26, 5	23, 06	*41, 6*	5, 3
	24, 3	15, 6	28, 2	6, 9		23, 7	20, 6	37, 2	4, 6		26, 4	22 97	*41, 5*	7, 3
	26, 0	5, 92	10, 8	6, 1		24, 7	20, 6	37, 2	4, 2		27, 4	23, 29	*42, 1*	6, 8
						24, 3	20, 1	36, 3	3, 9			23, 95	*43, 3*	
						22, 5	22, 5	*40, 6*						
8	19, 2	17, 04	30, 8	5, 1	2	22, 4	6, 04	11, 6	6 2	6	20, 9	20, 45	37, 9	
	19, 1	15, 32	27, 7	4, 7		22, 2	10, 11	18, 3	4, 6		20, 9	20, 48	37, 0	
	24, 3	14, 86	26, 9	4, 4		21, 6	10, 11	18, 3	4, 8		20, 5	25, 71	*46, 4*	
						21, 4	14, 13	25, 5	6, 6		21, 7	19, 54	35, 3	
						23, 5	17, 55	31, 7	6, 6					
28	19, 2	18, 44	33, 3	5, 45	26	20, 8	17, 23	21, 1	6, 5	1-IV	17, 9	10, 73	19, 4	6, 2
	19, 1	16, 37	29, 6			20, 5	16, 29	29, 4	6, 8		18, 3	10, 68	19, 3	6, 6
	21, 1	14, 09	25, 5	6, 71		19, 7	17, 23	31, 1	6, 5		18 2	10, 73	19, 4	6, 9
						19, 5	19, 14	34, 6	6, 7		18, 5	10, 78	19, 5	5, 2
						18, 5	20, 33	36, 7	7, 1					

TABELLA I

	Cabras	Santa Giusta	Corru S'Ittiri	Mistras	Tortolì
DIATOMEE					
*Melosira Borreri Grev.	+	+		+	+
Melosira sp.	+			+	
Chaetoceros decipiens Clève				+	
Chaetoceros sp.	+	+	+	+	+
Synedra crystallina (Ag.) Ktz.		+	+	+	
°Synedra Gaillonii (Bory.) Ehr.	+	+	+	+	+
Synedra Hennedyana Greg.			+	+	
Synedra longissima Sm.		+	+		
°Synedra undulata Bailey	+	+	+	+	
Synedra spp.	+	+	+	+	+
Epithemia sp.			+		
Thalassionema sp.			+		
Striatella interrupta (Ehr.) Heiberg		+	+		+
°Striatella unipunctata (Lyng.) Ag.		+	+	+	+
Licmophora sp.		+	+	+	
Cocconeis scutellum Ehr.		+	+	+	+
Navicula lyra Ehr.		+	+	+	
°Navicula spp.	+	+	+	+	+
*°Pleurosigma spp.	+	+	+	+	+
Nitzschia Lorentiana Grun.			+		
Nitzschia sp.			+		
*Surirella striatula Turpin	+	+	+	+	
*Campylodiscus Daemelianus Grun.	+				
*Campylodiscus echeneis Ehr.	+	+	+	+	+
Campylodiscus sp.	+	+			+
Amphora formosa Clève					+
Amphora sp.	+				
DINOFLAGELLATI					
Exuviaella compressa Ostenfeld				+	
Exuviaella sp.		+		+	+
Porella sp.					
*°Prorocentrum micans Ehr.	+	+	+	+	+
Prorocentrum scutellum Schroed			+	+	

Le forme segnate con * sono quelle osservate sin dai prelevamenti di Cannicci (1933-1937).
Le forme segnate con ° sono quelle osservate in maggior quantità e più frequentemente.

	Cabras	Santa Giusta	Corru S'Ittiri	Mistras	Tortoli
Prorocentrum triestinum Schiller					
Prorocentrum sp.					
Gymnodinium sp.					+
Dinophysis acuminata Clap. e Lachm. ..		+	+		
Dinophysis caudata Saville Kent				+	
Dinophysis Fortii Pavillard			+	+	
Dinophysis ovum Schütt			+		
Dinophysis sp.		+			
°Goniaulax monacantha Pavillard		+	+	+	
Goniaulax spinifera (Clap. e Lach.) Diesing		+	+	+	
Diplopsalis intermedia			+		
*Diplopsalis lenticula Berg.		+			
Diplopsalis sp.			+		
Peridinium Brochi (Peridinium adriaticum) Kof. e Swezy			+		
Peridinium mite (Pavillard)			+	+	
°Peridinium Paulseni Pavillard			+		
Peridinium pellucidum (Bergh.) Schütt ..			+		
Peridinium spp.	+	+	+	+	+
Ceratium pulchellum Schröder				+	
Ceratium furca Dujardin		+		+	
*Ceratium sp.				+	
Polygramma sp.			+		
Cloroficee					
Cladophora sp.		+	+	+	+
Chaetomorpha sp.		+	+	+	+
Enteromorpha intestinalis Link.....		+		+	
Enteromorpha sp.		+			
Acetabularia mediterranea Lamx.....			+	+	
Rodoficee					
Polysiphonia sp.		+	+		
Fanerogame					
Potamogeton pectinatus L.	+				
Ruppia maritima L.		+	+	+	+
Cymodocea major Grande			+	+	+

TABELLA II

	Cabras	Santa Giusta	Corru S'Ittiri	Mistras	Tortoli
INFUSORI					
°Tintinnopsis beroidea Stein	+	+	+	+	+
Tintinnopsis campanula (Ehr.) Daday		+			
Cyttarociclis ampla Jörg.	+			+	
Favella sp.					
ROTIFERI					
Brachionus calicyflorus Pallas	+				
Brachionus capsuliflorus Pallas	+	+		+	
Brachionus urceus (L.)	+	+			+
*Keratella quadrata (Müller)	+	+			
Keratella stipitata (Ehr.)			+		
Notholca bipalium (Müller)			+		
*Notholca striata (Müller)	+	+	+		
Lecane luna (Müller)					
*Colurella adriatica (Ehr.)		+	+	+	
°Colurella colurus (Ehr.)		+	+	+	+
Diurella sp.	+				
*°Synchaeta sp.	+	+	+	+	+
Polyarthra sp.	+	+		+	
*Filinia longiseta (Ehr.)	+	+	+		
Testudinella clipeata				+	
Pedalia fennica Lev.	+			+	+
*Pedalia fennica var. oxyuris Lev.	+				
NEMATODI LIBERI	+	+	+	+	+
OSTRACODI					
Loxoconca Gauthieri Klie		+	+	+	
Xestoleberis aurantia Baird			+		
COPEPODI					
Cyclops. sp.		+		+	
*°Poppella Guernei Richard	+	+	+		+
Tisbe furcata (Baird)	+	+	+		
Microthalestrix littoralis Sars.		+	+		
Canpthocamptus pigmeus (Sars.)			+		
Clytemnestra sp.		+			
Nitocra sp.					+

Le forme segnate con * sono quelle osservate sin dai prelevamenti di Cannicci 1933-1937).
Le forme segnate con ° sono quelle osservate in maggior quantità e più frequentemente.

	Cabras	Santa Giusta	Corru S'Ittiri	Mistras	Tortolì
ANFIPODI (1)					
Leucothoe sp.				+	
°Gammarus locusta (Lin.)		+	+		
Gammarus sp.		+	+		
Microdeutopus sp.			+	+	
Leptocheirus sp.			+		
°Corophium sp.		+	+		
ISOPODI					
°Sphaeroma hookeri Leach.	+	+		+	
Sphaeroma sp.	+	+	+	+	
°Cyathura carinata Kröy	+	+		+	
Idotea viridis Slabber		+			
Idotea sp.			+		
ANELLIDI					
Nereis diversicolor Müller	+	+			+
Perenereis cultrifera (Gr.)				+	
Glycera convoluta Kef.					+
INSETTI					
Larve di Chironomus salinarius Kieff.		+	+	+	+
MOLLUSCHI					
Gasteropodi:					
Gibbula sp.			+	+	
Hydrobia sp.	+	+	+	+	+
Cerithium vulgatum Bong.			+	+	
Bittium reticulatum Costa		+		+	
Cyclonassa neritoea L.				+	
Bivalvi:					
Mytilus galloprovincialis Lam.					+
Loripes lacteus L.		+	+	+	
Cardium Lamarcki Reeve	+	+	+	+	+
Abra ovata (Phil.)	+	+	+		+
Larve di lamellibranchi	+	+	+	+	+

(1) Per questo gruppo la classificazione è incompleta e approssimata; le specie raccolte sono in studio presso il prof. Ruffo (Museo Civico, Verona).

afflussi di acque dolci (anche se scarse) che in essi pervengono, e delle loro variazioni.

È anche menzionata la fauna e la flora di ciascuno stagno e la loro estrema povertà di specie a causa delle condizioni anzidette e del « clima osmotico » sfavorevole.

È rilevata la presenza di alcune forme particolarmente resistenti a tali condizioni ed è messa in relazione con la loro distribuzione nelle acque salmastre di altre regioni.

Résumé

Les observations accomplies dans les étangs de Corru s'Ittiri, Santa Giusta, Cabras, Mistras e Tortolì au cours des années 1950-52 sont exposées et comparées avec celles entreprises en 1948 dans les étangs de Corru s'Ittiri et Santa Giusta.

Les analyses physico-chimiques des eaux et l'examen du plancton et de la vie du fond sont conduits simultanement.

Il a lieu de remarquer que les variations de ce milieux saumâtres en communication avec la mer sont fonction des conditions dans lesquelles cette communication est realisée, des conditions atmospheriques, et des apports variables d'eau douce, même s'ils sont peu importants.

Il est egalement fait mention de la faune et de la flore de chaque étang et de leur grande pauvreté qui résulte des conditions sus mentionnées et d'un « climat osmotique » défavorable. On relève la présence de quelque formes particulièrement résistante à de telles conditions et on compare leur distribution avec celle constatée dans les eaux saumâtres d'autre regions.

Summary

The ponds of Cabras, Santa Giusta, Corru s'Ittiri, Mistras e Tortolì in Sardegna, have been explored during the years 1950-52 and the results of the observations have been also compared with those of the 1948.

Data of temperature, salinity and dissolved oxygen in the water, research on plancton, flora and fauna of the bottom of the ponds are given.

The variable life in the ponds is influenced by variable atmospherical conditions, the comunication with the sea, and by the fresh-water afflux, even if scarse.

Fauna and flora of every pond and limited number of species on account of the above mentioned conditions and the unfavorable « osmotical climate » are also noted.

The same limited number of organisms resistent in such conditions and their presence is compared with their distribution in brackish-waters of other regions.

BIBLIOGRAFIA

Beadle L. C.: *An ecological survey of some inland saline waters of Algeria.* « J. Linn. Soc. London », *41*, 218, 1943.

Brian A.: *I Copepodi harpatticoidi nel Golfo di Genova.* Genova, 1921.

De Angelis C.: *Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna meridionale.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. », *3* (n. s.), 190, 1948.

De Sousa e Silva E.: *Diatomaceas e Dinoflagellados de Baias de Cascais.* « Portug. Acta Biol.» (B), vol. J. Henriques, 300, 1949.

Gauthier H.: *Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algerie et Tunisie.* Alger, 1928.

Gauthier H.: *Ostracodes et Cladocères de l'Afrique du Nord.* « Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N. », *19*, 10, 1928.

Klie W.: *Krebstiere oder Crustacea III: Ostracoda, Muschelkrebse in: Die Tierwelt Deutschlands u. s. w.* Teil 34, Jena, 1938.

Jorgensen E.: *Mediterranean Tintinnidae.* «Rep. Danish Ocenogr. Expd.», *2*, I. 3, 1924.
— *Mediterranean Dinophysaceae.* «Rep. Danish. Ocenogr. Expd.», *2*, I, 2, 1923.

Moore J. E.: *The Entomostraca of Southern Saskatchewan.* «Canad. J. Zool.», *30*, n. 6, 1952.

Mola P.: *Fauna rotatoria italiana delle acque dolci.* «Int. Rev. Hydrob.» *23*, 428, 1930.

Rampi L.: *Primo contributo alla conoscenza dei Tintinnoidi del Mar Ligure.* «Atti Soc. It. Sci. Nat.», *83*, 67, 1939.

— *Ricerche sul fitoplancton del Mare Ligure.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. », *2* (n. s.), 243, 1940.

— *Ricerche sul filoplancton del Mar Ligure; Le goniaulacee delle acque di San Remo,* «Atti Soc. It. Sci. Nat.», *82*, 328, 1943.

Rawson D. S., Moore J. E.: *The saline lakes of Saskatckatchewan.* « Canad. J. Res. », *22*, 141, 1944.

Remane A.: *Rotatoria.* « Tierw. Nord und Ostsee », VII, Leipzig, 1929.

Schreiber B.: *L'ambiente fisico-chimico di una valle lagunare in relazione alla fauna e alla flora.* «Boll. Soc. Biol. sperim. Napoli», *6*, 63, 1929.

Torelli B.: *Sferomidi raccolti in Sardegna dal prof. Costa.* «Ann. Mus. Zool. Napoli », (n. s.), *6*, 3, 1929.

Zanon V.: *Le Diatomee marine di Sardegna e pugillo di alghe marine della medesima.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. », *3* (n. s.), 202, 1948.

Välikangas I.: *Über die Biologie der Ostsee als Brackwassegerbiet.* «Verh. Int. Ver. Limnol.», *6*, 62, 1933.

Vardabasso S.: *Origine ed evoluzione del rilievo del Massiccio Sardo-Corso.* « Atti XII Congr. Geogr. Ital. », p. 123, 1935.

Vatova A.: *Le valli salse da pesca del Polesine: P. I, Ricerche biologiche.* « Nova Thalassia », *1*. 3, 1951.

FRANCESCO VERCELLI

Il giorno 24 novembre 1952 è mancato all'ammirazione e all'affetto degli studiosi italiani di Scienze Fisiche uno dei più illustri cultori: Francesco Vercelli.

Nato a Vinchio (Asti) il 22 ottobre 1883 da Andrea e da Laura Picco. Direttore dell'Istituto Geofisico del Comitato Talassografico di Trieste. Accademico pontificio dal 28 ottobre 1936.

Si laureò in Fisica nel 1908 all'Università di Torino ed in Matematica (con lode) alla stessa Università nel 1909. Nel 1915 ottenne la libera docenza in Fisica terrestre (confermata nel 1929).

Dal 1909 al 1919 fu assistente per materie di Matematica nel Politecnico di Torino (dal 1912 anche nell'Università) e incaricato, come professore aggiunto, di Meccanica razionale e Analisi matematica nell'Accademia Militare di Torino. Prestò servizio come ufficiale di artiglieria durante la guerra e fu comandato al Poligono di Ciriè per servizi scientifici (lavori di balistica). Inviato al Comando della Terza Armata, nel marzo 1917, vi svolse diverse mansioni quali quelle del servizio meteorologico, direzione tiri e lavori di balistica. Nel 1918 fu inviato al Bureau d'Artillerie di Parigi, per incarico dell'Ufficio Invenzioni. Dopo la guerra fu chiamato al Comando Supremo e incaricato di riorganizzare l'Osservatorio marittimo di Trieste.

Nominato nel 1920, per concorso, nel ruolo del Comitato Talassografico come straordinario, passò ordinario nel 1922, e nel 1929 fu promosso al 4° grado. Negli anni 1925, 1926, 1927 fu incaricato del corso di Geografia fisica nell'Università di Trieste, e nel 1926 insegnò Fisica e Geografia fisica nell'Università di Milano.

Dal 1933 è stato incaricato del corso di complementi di matematica nell'Università di Trieste.

Dell'attività scientifica svolta durante il periodo di assistentato sono documento le pubblicazioni che gli valsero, nel 1914, il conferimento di una borsa ministeriale per studi di perfezionamento all'estero e nel 1915 la libera docenza in Fisica terrestre.

Durante la guerra, dopo un allenamento negli studi di balistica presso il campo di Ciriè, sotto la guida del generale Cavalli, fu inviato al Comando della Terza Armata ove svolse intensa attività nel campo balistico (calcolo delle Tavole di correzione per l'artiglieria, tenendo conto delle influenze atmosferiche), e soprattutto nelle previsioni meteorologiche in relazione con le operazioni belliche.

Dopo la guerra prese inizio un nuovo indirizzo nei lavori scientifici, in relazione con i compiti assegnati dal Comitato Talassografico. Si trattava di costituire in Trieste, in sostituzione delle sezioni geofisica dell'ex Osservatorio

Marittimo, un nuovo Istituto decisamente orientato verso le ricerche oceanografiche. Il compito fu assolto nel biennio 1920-21 sistemando la nuova sede, i laboratori e gli impianti dell'Osservatorio.

Nel 1922, in accordo con la R. Marina che fornì le navi e diede largo appoggio, presero inizio le grandi crociere che, secondo affermazioni dei delegati tedeschi al congresso di Siviglia (1929) valsero a metter l'Italia in primo piano fra le nazioni che svolsero campagne oceanografiche in questi ultimi anni.

Nel 1922 ebbe luogo la prima crociera nello Stretto di Messina, sotto la direzione del Vercelli. Nel 1923 la seconda crociera. Dal setembre 1923 al giugno 1924 si svolse la campagna della « Magnaghi » nel Mar Rosso. Nel 1929 ebbe luogo la seconda campagna nel mar Rosso. Lavori minori furono compiuti sulle coste della Sardegna, nel golfo di Napoli e nell'Alto Adriatico.

In parallelo con gli studi talassografici furono proseguite le ricerche meteorologiche e climatiche, sotto svariati punti di vista. Alcuni fra i contributi più notevoli sono ricordati anche nel volume *L'Aria*.

Nel 1927 coadiuvò con le squadre tedesche nella prospezione petrolifera della Valle Padana. Nel 1928 costituì, per incarico dell'AGIP, una squadra geoelettrica, per proseguire i lavori di prospezione, e ne diresse i lavori per qualche tempo. Nel 1933 fu nominato membro della Commissione del Consiglio Nazionale delle Ricerche per la prospezione del suolo. E dal 1935 fa parte della Commissione consultiva che in seno all'AGIP svolse opera attivissima in sussidio delle esplorazioni in corso.

Nel 1931 potè dare inizio al funzionamento definitivo della Stazione sismica di Trieste. Per merito dell'assistente prof. Caloi si è potuto costituire un centro di osservazioni e di studi che ormai si è brillantemente affermato nel quadro mondiale delle organizzazioni sismologiche.

Un campo di attività a cui fu dedicato sempre molto lavoro è rappresentato dai problemi dell'analisi delle curve oscillanti e delle applicazioni pratiche ai problemi delle pressioni. Modificando e perfezionando via via i metodi di lavoro si potè diffondere e facilitare la soluzione di tali problemi. All'Istituto di Trieste convennero molti studiosi per imparare l'impiego dei metodi di analisi e avere consigli su applicazioni concrete di essi. Basti ricordare i lavori poderosi che poi furono eseguiti dal Padre prof. Gemelli, dal prof. Sella, dal prof. Luzzatto-Fegiz e da altri.

Negli ultimi anni l'attività scientifica fu principalmente rivolta a studi sulla propagazione delle radiazioni nell'ambiente acqueo (mare e laghi). Seguendo i criteri seggeriti da una teoria svolta nel 1926, fu costruito uno speciale fotometro fotografico, col quale furono eseguite estese misure nell'Adriatico e nel Golfo di Napoli. In parallelo fu usato anche il metodo solarimetrico. Con questo ultimo metodo furono esplorati una dozzina di laghi alpini nell'agosto 1935. Fu compiuta una nuova campagna nelle acque di Rodi nel luglio 1936.

Come membro di parecchie organizzazioni scientifiche nazionali e internazionali (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Commissione internazionale delle maree e dei raz-de-marée, Consigli internazionali per l'esplorazione del Mediterraneo) prese parte attiva a numerosi congressi nazionali e internazionali svolgendo relazioni e discussioni.

Prestò ampia cooperazione nell'esame delle invenzioni, per incarico del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Comitato per la Geodesia e la Geofisica, Commissione dei moti ondosi) e del Comitato per le invenzioni, del quale è consulente.

Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Accademico pontificio; della R. Accademia delle Scienze, di Torino; del R. Istituto Veneto di Torino; del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere, Arti; membro del Consiglio Nazionale delle Ricerche, della Commissione internazionale delle maree e dei raz-de-marée; Presidente della sezione di Trieste della Associazione Elettrotecnica Italiana.

Premio Bressa della R. Accademia di Torino, encomio della R. Accademia d'Italia, per l'opera *L'Aria*.

Croce di guerra. Commendatore della Corona d'Italia. Croce d'argento dei pellegrini gerosolimitani.

Bicercatore di gran valore era nel campo della oceanografia, uno dei pochissimi cultori in Italia, e per la parte geofisica certamente il più eminente. Fu anche un volgarizzatore brillante nelle nostre scienze. Per le sue doti morali, la bontà e la cordialità del carattere, la spiccata eccezionale personalità di studioso e di Maestro lascia largo rimpianto fra gli amici e gli allievi.

PUBBLICAZIONI DEL PROF. FRANCESCO VERCELLI ACCADEMICO PONTIFICIO

1909 – 1. *Le teorie idrodinamiche delle sesse*, ecc. « Mem. R. Ist. Lombardo », XXI.
2. *Le sesse del Lago di Garda*. « Nuovo Cimento », V, 10.
3. *Le sesse*. « Natura », I.
4. *Les seiches du Lac de Garde*. « Archives de Geneve », XXX.
5. *Risposta a una nota del dott. Defant*. « Nuovo Cimento », V.

1911 – 6. *Relazione e ricerche sulle temperature del lago di Como*. « Mem. R. Ist. Lombardo », XXI.

1912 – 7. *Sulla precisione matematica della temperatura nei trafori alpini* (in collaborazione con C. Somigliana). « Mem. R. Acc. Scienze Torino, II, LXIII.

1913 – 8. *Sulla pressione della temperatura nelle gallerie alpine*. « Giorn. di Geologia Pratica », XI, 2.
9. *Considerazioni complementari alla memoria « Sulla previsione della temperatura*, ecc. ». « Atti R. Acc. Scienze », Torino, 48.

1914 – 10. *Sulla determinazione dei coefficienti di conduttività termica mediante il raffreddamento di sfere*. « Nuovo Cimento », VI, 6.
11. *Sulle temperature lungo la progettata galleria attraverso lo Spluga*. « Rend. R. Ist. Lombardo », XLII, 15.
12. *Sul gradiente termico alla superficie dei pianeti e sulla loro temperatura interna*. « Atti R. Acc. Scienze », Torino, 49.
13. *Sulla determinazione dei coefficienti di conduttibilità termica* ecc. « Nuovo Cimento », VI, 8.

1915 – 14. *Analisi armonica dei barogrammi e previsione della pressione barometrica*. « Rend. Lincei », serie V, XXIV, 11, 1915.
15. *Le sesse del Verbano*. « Rend. R. Ist. Lombardo », XLVIII, 1915.

1916 – 16. *Oscillazioni periodiche e previsione della pressione barometrica*. « Mem. R. Ist. Lombardo », XXI, 9

1918 – 17. *Presagi meteorici in rapporto alle operazioni di guerra*. Comando Terza Armata.

1918 – 18. *Sul valore meccanico e fisico delle differenze e delle tendenze barometriche.* « Atti R. Acc. Torino », LIII, 1918.

19. *Il fattore atmosferico nei tiri di artiglieria.* « L'Aeronautica », I.

1919 – 20. *Sulla oscillazione barometrica annua.* « Rend. Lincei », 5, XXVIII.

1920 – 21. *Forme tipiche di oscillazioni barometriche.* « La Meteorologia pratica », I.

1921 – 22. *Sulla previsione del tempo.* « Boll. Soc. Met. It. ».

23. *Sulla dinamica delle oscillazione barometriche.* « La Meteorologia pratica », II.

1922 – 24. *Sulla previsione dei termini di correzione delle meree.* « Riv. Marittima ».

25. *Un grande problema della natura alla luce delle nuove teorie.* « Riv. Marittima ».

26. *Costanti armoniche delle correnti di marea nello Stretto di Messina.* « Rend. Lincei », 5, XXXI.

1923 – 27. *Temperature normali e anormalie termiche del clima di Trieste.* « Boll. Uff. Lavoro e Statistica », XLVII, 3° trim., Trieste.

28. *Crociera talassografica nello Stretto di Messina.* « Riv. Marittima ».

29. *Le scienze fisiche e matematiche nelle opere di Dante.* « Riv. Marittima ».

1923 – 30. *Nuovi esperimenti di previsioni meteorologiche.* « Riv. Marittima ».

31. *Osservazioni sulla monografia del capitano F. Biazzi « Sulla fisica del Lago Maggiore ».* « Riv. Marittima ».

1924 – 32. *Dati climatologi sulla pioggia a Trieste.* « Boll. Uff. Lavoro e Statistica », II, 2, Trieste.

33. *Neue Versuche über meteorologische Voraussagen.* « Das Wetter », 10.

34. *I risultati delle crociere della R. Nave « Marsigli » nello Stretto di Messina*, Nota I: *Le Maree.* « Rend. Lincei », 6, I.

35. *I risultati delle crociere della R. Nave « Marsigli » nello Stretto di Messina.* Nota II: *Ricerche sulle correnti.* « Rend. Lincei », 6, I.

36. *I risultati delle crociere della R. Nave « Marsigli » nello Stretto id Messina.* Nota III: *Costruzione di tavole delle correnti.* « Rend. Lincei », 6, I.

37. *La meteorologia come scienza.* « Scientia », XXXVIII, 6.

38. *Scilla e Cariddi.* « Le Vie d'Italia », settembre.

39. *Campagna della R. N. « Magnaghi » nel Mar Rosso: Ricerche di oceanofisica.* Parte I: *Correnti e maree.* « Ann. Idrografici », XI, Genova.

40. *Crociere per lo studio dei fenomeni nello Stretto di Messina.* Parte I: *Il regime delle correnti e delle maree.* « Comm. Inter. del Mediterraneo », Venezia.

1926 – 41. *Teoria della propagazione delle radiazioni nell'acqua.* « Rend. Lincei », 6, II.

42. *Campagna della R. Nave « Magnaghi » nel Mar Rosso.* Parte II: *Ricerche di ottica marina.* Parte III: *Condizioni meteorologiche durante la crociera.* « Ann. Idrografici », XI, Genova.

43. *Tavole nautiche delle correnti nello Stretto di Messina.* « Riv. Marittima », LIX.

44. *Lezioni di geografia matematica.* Cartografia, Litogr. per gli studi dell'Università di Milano.

45. *I risultati delle crociere della R. Nave « Marsigli ».* Nota IV. « Rend. Lincei », 6, III.

46. *Sui risultati della campagna della R. Nave « Magnaghi » nel Mar Rosso.* « Atti Soc. It. Progr. Scienze », XV riunione (Bologna).

1927 – 47. *Crociere per lo studio dei fenomeni dello Stretto di Messina.* Parte II (in collaboraz. con M. Picotti): *Il regime fisico-chimico delle acque.* Comm. Intern. del Mediterraneo, Venezia.

48. *Lezioni di geografia fisica*, Litogr. per gli studi dell'Univ. di Trieste, fasc. I e II.

49. *L'età della Terra.* « Periodico di matem. », IV, 7.

50. *Campagna della R. Nave « Magnaghi » nel Mar Rosso. Ricerche di oceanografia fisica.* Parte IV: *La temperatura e salinità delle acque.* « Ann. Idrografici », XI bis, Genova.

1928 – 51. *Cimanalisi e applicazioni.* « Atti Soc. It. Progr. Scienze », XVII riun. (Torino).

1929 – 52. *Rilievi sperimentali su* Rend. Lincei *geoelettrici. « alcuni metodi »*, VIII, 2.
53. *La funzione potenziale compensatrice di un geoide elissoidico di rotazione.* « Atti R. Accad. », Torino, XIV.
54. *Il regime delle correnti nello stretto di Bab-el-Mandel.* « Rend. Lincei », 6, X.
55. *Lo studio degli stretti come vie di comunicazioni fra i mari.* « Atti Congr. Inter. di Siviglia ».
56. *Osservazioni sulla nota del prof. Oddone,* ecc. « Ann. dei lavori pubblici », 12.

1930 – 57. *Metodo generale per l'analisi delle periodicità.* « Rend. Lincei », 6, XI.
58. *Sui risultati della campagna 1929 nel Mar Rosso.* « Soc. Ital. Progr. Scienze », riun. di Trento.
59. *Il regime del vento a Trieste nel decennio 1920-29.* « Riv. mensile Città di Trieste ».
60. *Osservazioni complementari sulla mia nota: Metodo generale per l'analisi delle periodicità dei diagrammi statistici e sperimentali.* « Rend. Lincei », XII, n. 6, 2° sem., 351-352.

1931 – 61. *Onde barometriche e punti di simmetria.* « Boll. Comit. Naz. Geod. e Geof. », I, 3.
62. *Analisi delle periodicità nelle cure statistiche e sperimentali.* « Atti Ist. Naz. delle Assicur. », III.
63. *Il regime termico delle grotte di San Canziano.* « Le grotte d'Italia », V, 2.
64. *Le esplorazioni talassografiche del Mar Rosso.* « Atti I Congr. Studi coloniali », III.
65. *Nuove ricerche sulle correnti marine del Mar Rosso.* « Ann. Idrografici », XII, Genova.
66. *Ricerche talassografiche italiane nei loro rapporti con la navigazione.* « Congr. Inter. di Navig. », Venezia.
67. *La temperatura dei laghi.* « Bull. du Conseil Intern. des Recherches, Sect. Hydrol. scientiph. », n. 16.

1932 – 68. *Alcuni problemi di geografia e di fisica del mare.* « Scientia », II.
69. *Ciò che sappiamo delle maree dell'Adriatico.* « La Ricerca Scientifica », III.
70. *La perequazione nell'analisi delle curve.* « Boll. Comit. Naz. Geod. e Geof. », II, 8.
71. *I tremiti della Terra.* « Scientia », ottobre.
72. *I nuovi problemi della stratosfera.* « Atti Soc. It. Progr. Scienze », XXI riunione (Roma).

1933 – 73. *Le nuove vedute sulla composizione dell'atmosfera.* « La Ricerca Scientifica », IV, 3.
74. *L'aria nella natura e nella vita,* di pagg. 711 con 17 tavole e 600 figure, UTET, Torino.
75. *Le ricerche geofisiche nel campo delle esplorazioni speleologiche.* « Atti I Congr. Speleol. It. Trieste.

1934 – 76. *Metodi pratici per l'analisi delle curve oscillanti.* « La Ricerca Scientifica », V, 7.
77. *La luce nel mare.* « Scientia ».
78. *Sulla propagazione delle radiazioni solari attraverso l'acqua.* James Johnstone Memorial Volume, Liverpool.
79. *Cenni preliminari sulle nuove determinazioni delle costanti ottiche nelle acque marine.* « La Ricerca Scientifica », V, 9.
80. *Le recenti misure subacquee di radiazioni solari nel mare di Capri.* « Atti Soc. It. Progr. Scienze », riunione di Napoli.
81. *Organizzazione per lo studio delle radiazioni solari in Italia.* « Boll. Comit. Naz. Geod. e Geof. », V, I.

1935 – 82. *La determinazione delle profondità ipocentrali.* « Boll. Comit. Naz. Geod. e Geof. », V, I.

1935 – 83. *Le previsioni meteorologici nelle escursioni.* Club Alpino Italiano, 8.

1936 – 84. *Analisi delle sesse termiche nella Bahia de Palma de Mallorca.* « Notas y Resum. Inst. Español de Ocean ».
85. *In memoria di Luigi de Marchi.* « Boll. Com. Naz. Geod. e Geof. », 1-2.
86. *Commemorazione del sen. prof. Luigi De Marchi.* « Atti Ist. Veneto », t. XCVI.

1937 – 87. *Onde, sesse e maree interne.* « Scientia », 5.
88. *Ricerche talassografiche nei mari delle colonie italiane.* « Soc. Progr. Sc. », XXV riunione (Tripoli).
89. *Schemi di calcolo per l'analisi dei diagrammi oscillanti.* « La Ric. Scient. », 11-12.
90. *I mari italiani.* Cap. II del colume *Italia*, dell'opera « La Terra e le Nazioni », Vallardi.
91. *La propagazione delle radiazioni solari delle acque marine.* Parte II, t. V, della Monografia della *Laguna di Venezia*, Venezia, Ferrari.
92. *Le variazioni attuali del medio livello marino.* « Comm. Int. Expl. Mer Méditerr. Rapp. », vol. X.
93. *Misure sulla penetrazione della luce nelle acque di Rodi.* « Comit. Talass. It. », Mem. 256.
94. *Terremoti naturali e terremoti artificiali.* « Sapere », marzo.

1939 – 95. *Penetrazione delle radiazioni luminose nell'acqua di mare.* « Comit. Talass. It. », Mem. 271.
96. *Misure subacquee di radiazione in alcuni laghi alpini.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrob. », 5.
97. *L'esplorazione geofisica nei campi petroliferi Combust. nazionali e loro impiego.* « R. Acc. Scienze », Torino.
98. *Analizzatore meccanico delle curve oscillanti.* « Pont. Acc. Scienze », Comm. III, 19.
99. *Colore e trasparenza delle acque nella Laguna di Venezia.* « Atti Ist. Veneto », t. XCIX.

1940 – 100. *Analizzatore meccanico.* « La Filotecnica », 1.
101. *Guida per l'analisi delle periodicità nei diagrammi oscillanti.* « Com. Talass. It. », Mem. 285.

1941 – 102. *Le maree e le sesse nel porto di Zara.* « La Ricerca Scientifica », 1.

1942 – 103. *Onde atmosferiche.* « Scientia », 1.
104. *Ricerche sulla struttura e sulla previsione dei barogrammi.* « La Ricerca Scientifica », n. 2-3.

1943 – 105. *Convegno geofisico nell'Università di Padova.* « Riv. Geomineraria », n. 2-3.
106. *Periodicità e previsioni barometriche.* « Riv. Met. Aeron. », VII, n. 3-4.

1945 – 107. *Caratteristiche delle onde barometriche.* « Comm. Pont. Acc. Scienze », X, n. 1.

1946 – 108. *Analisi periodale dei diagrammi.* « Tecnica Italiana », Trieste, nuova serie I, 2.

1948 – 109. *Giovanni Agamennone nel suo 90° compleanno.* « Geofisica pura ed applicata », XII, 3-4.

1949 – 110. *Il superamento delle altezze e delle profondità delle esplorazioni geofisiche.* « Atti Istituto Veneto », t. CVII, p. I, 41-57.
111. *Periodicità dendrologiche e cicli solari.* « Annali di Geofisica », II, 4, 477-485.

1950 – 112. *Sui fattori tellurici delle epoche glaciali.* « Quaderno di Studio n. 16 Acc. Naz. Lincei », 37-44.

1950 – 113. *Dendrologie.* « Scientia », VI, 44, 1950.
114. *Trasparenza e colore delle acque della Laguna di Venezia.* « Archivio di Ocen. », VII, 1.

1951 – 115. *Livelli marini e sfacelo dei ghiacciai.* « La Ricerca Scientifica », 21, n. 4, 497-501.
116. *Il moto dei ghiacciai.* « Scientia », VI, 45, gennaio 1951.
117. *Il mare, i laghi, i ghiacciai.* Vol. in 4° di pag. XVI-622 con 6 cartine a colori f. t. e 500 figg., UTET, Torino.

1952 – 118. *Commemorazione del prof. Ernesto Laura.* « Atti Ist. Veneto », CIX, 53-65.
119. *Vicissitudes de l'Hydrosphère.* « Scientia », marzo 1952, 41-45.
120. *Le ignorate risorse alimentari del mare.* « La Ricerca Scientifica », 22, 4, 637-641.
121. *L'Aria.* 2ª ed. vol. in 4° di pagg. XVI-718, con 2 tavole a colori f. t. e 621 figure, UTET, Torino.

RECENSIONI

KUHN H.: **Gewässerleben und Gewässerschutz.** Orell Füssli Verlag, Zürich, 1952.

In una bella veste tipografica, con abbondante materiale illustrativo, è uscito il nuovo libro di Heinrich Kuhn *Gewässerleben und Gewässerschutz* (Orell-Füssli, Zurigo, 1952), che, come l'Autore avverte nella prefazione, non è tanto destinato a studiosi di Idrobiologia quanto ad un pubblico che, pur avendo una buona cultura generale, non possiede una speciale preparazione in campo biologico. Si tratta dunque di un'opera di volgarizzazione ma, a differenza della maggior parte delle opere di questo genere, nelle quali sovente l'esattezza va sacrificata alla necessità di semplificare al massimo, non è scritto con faciloneria, ed è completamente privo qualunque ricerca dell' « effetto ». Si sente che l'Autore ha tenuto sempre presenti le due esigenze spesso inconciliabili, della comprensibilità da una parte, e della necessità di non trascurare nessuno dei fattori determinanti l'andamento della vita nelle acque, e delle loro azioni ed interazioni. Va dunque dato atto all'Autore dell'impegno che ha messo nello svolgere questo difficile compito; e non è da stupirsi che, qua e là, il contrasto fra queste due esigenze si faccia alquanto sentire, nell'eccessiva semplificazione di alcune parti e nelle abbondanza di notizie in altre parti del libro.

La prima parte del libro tratta delle caratteristiche fisiche, chimiche, geografiche e biologiche dell'ambiente di acqua dolce, e serve come sfondo e supporto alla trattazione sistematica, ampia e ricca di notizie, della flora e fauna delle acque interne; vengono poi prese in esame le biocenosi dei vari ambienti acquei, ed infine l'ultimo capitolo dedicato al problema sempre più attuale della polluzione e della purificazione delle acque.

A mio parere la parte introduttiva, dedicata alle generalità sulle acque interne si sarebbe molto avvantaggiata di una trattazione più ampia e più approfondita, proprio perchè il libro è destinato ad un pubblico non naturalista e perciò non uso a pensare l'organismo vivo entro il suo ambiente naturale, a farne un'unità con esso. Manca una adeguata valutazione della fisiologia dell'ambiente acque, e ne segue che anche l'ampia trattazione sistematica degli organismi di acqua si presenta come una descrizione di ospiti, e non di facenti parte integrante dell'ambiente acqueo.

L'Autore è egli stesso un naturalista, come avverte nella prefazione: « ... la vita delle acque, che io studio in piccolo servendomi di semplici mezzi »; e precisamente un ricercatore solitario. Di questo fatto si sente, a mio parere, traccia nella parte sistematica, nella ricchezza di notizie storiche, anatomiche, fisiologiche, ecologiche, geografiche, nella abbondante esemplificazione. Ma questa massa di notizie non è sempre coordinata a dare una immagine sintetica anche se necessariamente semplificata, del significato e dell'importanza ecologica dell'animale per l'ambiente e dell'ambiente per l'organismo. E a me pare che se è importante per il profano conoscere gli organismi che abitano le acque, è assai più importante conoscere, almeno per sommi capi, il significato ecologico, le relazioni coll'ambiente e cogli altri organismi.

Efficace sarebbe stata una più ampia trattazione delle biocenosi acquatiche e delle loro relazioni ed interazioni: non è questa o quella specie in sè che importa a chi non si limiti ad uno studio esclusivamente sistematico, ma sono le associazioni fra popolazioni di varie specie, le loro relazioni, il loro crescere e decrescere e variare, la loro coordinazione entro il più ampio ciclo biologico dell'ambiente acqueo che le contiene.

Buono, anche se un po' generico, il materiale illustrativo; ma ciò è probabilmente in relazione al fatto che il libro non deve servire a scopi di determinazioni sistematiche, bensì, più semplicemente, a portare sotto gli occhi di un pubblico privo di speciali nozioni in proposito, l'aspetto di alcuni dei più tipici fra gli organismi che popolano le acque interne.

L. MARINI

Gerd Bauch: **Die Einheimischen Süsswasserfische.** « N. Verlag – Radebeulund und Berlin », 1953, pp. 187, figg. 86.

La pubblicazione di un nuovo lavoro sui pesci d'acqua dolce della Germania è da ritenersi quanto mai opportuna, in quanto che mancava ormai da diversi anni un'opera moderna ed aggiornata sull'argomento.

La traccia generale che l'A. ha adottato nella stesura del testo è quella normalmente seguita in lavoro del genere: il libro s'inizia con una parte introduttiva, nella quale vengono brevemente descritte le caratteristiche morfologiche, anatomiche e fisiologiche dei pesci. Segue poi un capitolo in cui vengono trattati argomenti vari: tassonomia, riconoscimento e nomenclatura dei principali caratteri sistematici, distribuzione geografica, alimentazione, riproduzione, accrescimento e pesca. Questo capitolo si chiude con una tabella, veramente pratica ed esauriente, nella quale è indicato per ciascuna specie l'età in cui maschi e femmine raggiungono la maturità sessuale, la lunghezza del corpo relativa a questa età, il periodo della deposizione delle uova, le dimensioni di queste, il loro numero, la durata dell'incubazione. La descrizione delle singole specie, che costituisce la parte principale dell'opera, è preceduta da una chiave analitica, corredata da diverse figure schematiche. Vengono descritte 73 specie e la maggior parte di esse è figurata con illustrazioni in nero. Per ognuna sono riportati i nomi volgari tedeschi e stranieri, le caratteristiche morfologiche, la distribuzione geografica, alimentazione, riproduzione, osservazioni varie e, particolare di notevole interesse, l'accrescimento medio attraverso l'età. Il lavoro termina con un capitolo riguardante i vari ambienti fluviali e lacustri in relazione ai popolamenti ittici ed alla produttività, il quale rappresenta una sommaria ma interessante sintesi di argomenti appartenenti a discipline diverse.

Di fronte ai numerosi pregi dell'opera ora elencati, può essere contrapposta una forse unica manchevolezza costituita dalle illustrazioni. Si tratta infatti, per la maggior parte, di riproduzioni tratte dall'Atlante di Grote, Vogt e Hofer del 1910, mentre sarebbe certo preferibile corredare il testo di riproduzioni fotografiche dal vero, in modo che ne derivasse a tutta l'opera un carattere di maggior attualità e di più esatta documentazione. Ma, a parte questa osservazione di carattere secondario, non rimane che congratularsi con l'A. per l'ottimo lavoro compiuto, che risulterà certamente molto utile ed apprezzato sia dagli studiosi che dagli sportivi della pesca.

E. Sommani

INDICE GENERALE DELL'ANNATA

ABRUZZESE D. e GENOVESE S.: Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Ganzirri e di Faro ..... *Pag.* 75

BINI GIORGIO: Osservazioni sulla fauna marina delle coste del Chile e del Perù con speciale riguardo alle specie ittiche in generale ed ai tonni in particolare » 11

DE ANGELIS COSTANZO: Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna. Nota II » 207

DE GAETANI DOMENICO: La pesca col « cianciolo » in Sicilia. Nota II: Relazione economica ..... » 178

GENOVESE SEBASTIANO: Osservazioni idrologiche eseguite nella tonnara del « Tono » (Milazzo) durante la campagna di pesca 1952 ..... » 196

MALDURA CARLO M.: I fattori chimici nella valutazione dello stock biologico del Mediterraneo ..... » 117

SOMMANI ERNESTO: Il concetto della « Zona Ittica » e il suo reale significato ecologico ..... » 61

SOMMANI ERNESTO: Limnologia dei laghi artificiali. – II. Il lago di Campotosto » 92

SPARTÀ ANTONIO: Contributo alla conoscenza dello sviluppo larvale di *Myctophum metopoclampum* Cocco ..... » 5

SPARTÀ ANTONIO: Contributo alla conoscenza dello sviluppo larvale e giovanile di *Cyclothone signata* Garman (Sin. di *Cyclothone Braueri* Taning.) ..... » 154

STELLA EMILIA e ANGELINI VERA: Le zoocenosi della foce del Tevere ..... » 161

TORTONESE ENRICO: Un Percoide marino e batifilo nuovo per l'ittiofauna italiana: (*Epigonus denticulata* Dieuz) ..... » 72

NECROLOGIO: Francesco Vercelli ..... » 246

RECENSIONI: ..... » 252

Direttore: Prof. GUSTAVO BRUNELLI — Redattore responsabile: Prof. GABRIELLA CANNICCI

(9105415) Roma, 1953 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori da pubblicare devono essere inviati all'indirizzo avanti indicato dattilografati e corretti.

2° La bibliografia, col relativo numero di riferimento, deve essere riportata alla fine del lavoro. Le citazioni devono essere fatte nel modo seguente: *a*) nome dell'autore; *b*) titolo dell'opera; c) titolo della rivista abbreviato; *d*) numero del volume in cifre romane; e) pagine; *f*) anno.

3° Il numero di chiamata nel testo di eventuali note a pie' di pagina deve essere scritto in alto piccolo e con una parentesi di chiusura.

4° I nomi latini vanno sottolineati nel manoscritto per essere poi stampati in corsivo. Le formule chimiche devono essere scritte con gli indici in basso.

5° I disegni, diagrammi, ecc., devono essere eseguiti con inchiostro di Cina e con le diciture e i numeri in stampatello. Le fotografie dovranno essere ben nitide e riproducibili.

6° Agli autori verranno concessi 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a carico degli autori.

PREZZO L. 400 —

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO - G. C. - ROMA, 1953